

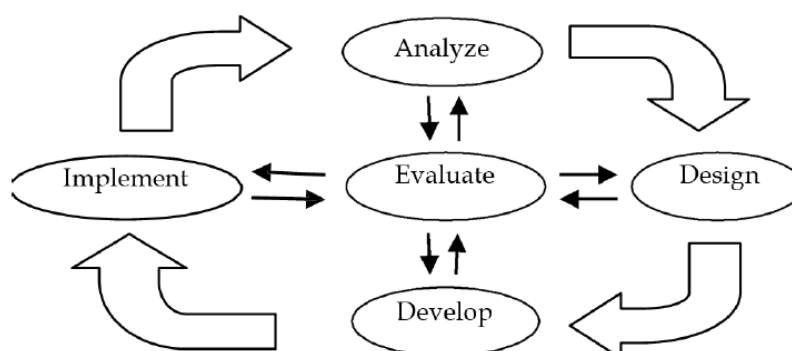
BAB III METODE PENELITIAN

Pada bab ini akan dibahas berkaitan dengan jenis metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini, populasi dan bagaimana penentuan sampel, instrumen penelitian yang terdiri dari instrumen tes dan instrumen non tes, prosedur pengembangan dengan menggunakan model ADDIE, serta teknik analisis data yang digunakan untuk mengolah data hasil penelitian pada bab selanjutnya.

3.1 Model Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan (*Research and Development*). Metode penelitian *Research and Development* (R&D) merupakan sebuah proses yang bertujuan untuk menghasilkan sebuah produk dan menguji kelayakan produk tersebut. Pada penelitian ini, produk yang dihasilkan serta diuji kelayakannya adalah LKPD digital pada topik gelombang mekanik. Jenis tahapan pengembangan yang digunakan mengacu pada prosedur pengembangan ADDIE.

Tahap pengembangan ADDIE terdiri dari lima fase atau tahapan, yaitu (a) *Analysis* (b) *Design* (c) *Development* (d) *Implementation* (e) *Evaluation*. Lima tahap framework ADDIE kerangka kerja dilakukan secara sistematis dan sistemis (Alik, 2010; Manalu et al. 2016, Setya dkk., 2017; Rusdi 2018; Witri dkk., 2020). Gambar 3.1. menunjukkan Framework ADDIE yang dikembangkan oleh Dick & Carey (1996).



Gambar 3.1. ADDIE (Dick & Carey 1996)

Tahap analisis dilakukan untuk memperoleh informasi awal mengenai kompetensi yang dibutuhkan, karakteristik siswa yaitu proses belajar termasuk bagaimana pengetahuan dan sikap yang dimiliki. Selain itu tahap ini menganalisis instrumen pembelajaran yang digunakan di sekolah, sehingga bisa menargetkan apa saja yang harus disiapkan dalam penelitian.

Tahap desain atau perancangan terdiri dari desain pengajaran dan pembelajaran. Adapun beberapa hal dilakukan adalah menetapkan tujuan pembelajaran, membuat *storyboard* atau bimbingan belajar, merancang perangkat pembelajaran, mendesain bahan ajar dan menyiapkan instrumen evaluasi pembelajaran. Setelah proses desain selesai, selanjutnya dilakukan proses validasi.

Tahap pengembangan dilakukan dengan memeriksa konten dan keterbacaan bahan ajar yang dibuat berdasarkan hasil validasi bahan ajar. Kemudian desain diimplementasikan dalam pembelajaran. Setelah implementasi tahapan selanjutnya adalah evaluasi awal sebagai umpan balik untuk melihat efektivitas dan efisiensi pembelajaran. Hasil dari evaluasi digunakan untuk memberikan umpan balik kepada pengguna. Selanjutnya dilakukan revisi sesuai dengan hasil evaluasi tersebut (Setya dkk., 2017).

Data kuantitatif diperoleh berupa penilaian pengembangan produk diperoleh dari ahli materi, ahli media, angket respons guru dan angket respons siswa. Data tersebut dianalisis secara deskriptif menjadi data interval menggunakan skala likert. Analisis deskriptif kuantitatif dilakukan dengan menggunakan uji statistik (*mean, percentage, correlation* dan *agreement*). Selanjutnya, data yang diperoleh dari tes (*pretest-posttest*) dianalisis menggunakan uji-t. Data kualitatif diperoleh dari transkrip pembelajaran, data tersebut dianalisis menggunakan model analisis deskriptif kualitatif (Miles dan Huberman, 1984; Sinaga dan Silaban, 2020).

3.2 Populasi dan Sampel

Populasi pada penelitian ini adalah seluruh siswa kelas XI MIPA tahun pelajaran 2022/2023 semester II di SMAN 1 Parigi. Sedangkan sampel dalam penelitian ini adalah sebanyak 2 kelas siswa kelas XI MIPA siswa SMA Negeri 1 Parigi yang dipilih menggunakan teknik sampel bertujuan (*purposive sampling*). Adapun *purposive sampling* adalah pemilihan sampel dengan cara mengambil

subjek bukan berdasarkan tingkatan/rangking, random atau daerah tetapi didasarkan atas kebutuhan penelitian (Arikunto, 2016, hlm.139). Penelitian ini dilakukan kepada siswa yang sudah mendapatkan materi gelombang mekanik, serta memiliki fasilitas *handphone* atau tablet.

3.3 Instrumen Penelitian

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari instrumen tes dan instrumen non-tes. Adapun pemaparannya adalah sebagai berikut.

3.3.1 Instrumen Tes

Terdapat dua instrumen tes yaitu instrumen keterpahaman ide pokok Wacana dan instrumen tes keterampilan berpikir kritis. Adapun penjelasannya adalah sebagai berikut.

1. Instrumen keterpahaman ide pokok wacana

Instrumen disajikan dalam bentuk soal uraian, instrumen ini digunakan pada tahap akhir pengembangan bahan ajar LKPD digital untuk mengetahui apakah susunan materi, konten pendukung dan bahasa yang digunakan sudah dapat memberikan pemahaman pada siswa atau belum.

2. Instrumen tes keterampilan berpikir kritis

Instrumen ini disajikan dalam bentuk soal pilihan ganda dengan menggunakan framework berpikir kritis menurut Ennis. Adapun indikator keterampilan berpikir menurut Ennis yang akan dikembangkan dalam penulisan soal sesuai dengan Tabel 2.1. Instrumen ini digunakan saat *pretest* dan *posttest*, yang bertujuan untuk menganalisis peningkatan kemampuan berpikir kritis dan menganalisis efektivitas LKPD digital terhadap peningkatan keterampilan berpikir kritis dan kolaboratif.

3.3.2 Instrumen Non Tes

Instrumen non tes yang digunakan dalam penelitian ini meliputi lembar validasi kelayakan/kualitas LKPD digital (ahli materi, ahli media dan guru), dan lembar observasi keterampilan kolaboratif. Berikut ini adalah pemaparan masing-masing instrumen.

1. Instrumen Validasi Materi E-LKPD

Instrumen validasi materi LKPD digital menggunakan instrumen yang dikembangkan oleh Sinaga (2015). Instrumen tersebut diisi oleh para ahli dengan memberikan tanda \checkmark pada kolom yang tersedia.

2. Instrumen Validasi Ahli Media dan ICT

Instrumen validasi Ahli Media dan ICT menggunakan instrumen yang dikembangkan oleh Arif (2021). Instrumen digunakan untuk mengetahui kualitas aplikasi yang dibuat dan untuk mengetahui kelayakan LKPD digital untuk digunakan. Instrumen tersebut diisi oleh para ahli media dan ICT dengan memberikan tanda \checkmark pada kolom yang tersedia. Skala penilaian menggunakan skala likert (skala 4).

3. Instrumen Validasi Pengguna (Guru)

Instrumen validasi pengguna (guru) digunakan untuk mengetahui kelayakan LKPD digital digunakan dalam pembelajaran di sekolah. Instrumen tersebut diisi oleh para guru dengan memberikan tanda \checkmark pada kolom yang tersedia. Skala penilaian menggunakan skala likert (skala 4) yaitu 4 (sangat sesuai), 3 (sesuai), 2 (kurang sesuai) dan 1 (sangat kurang sesuai).

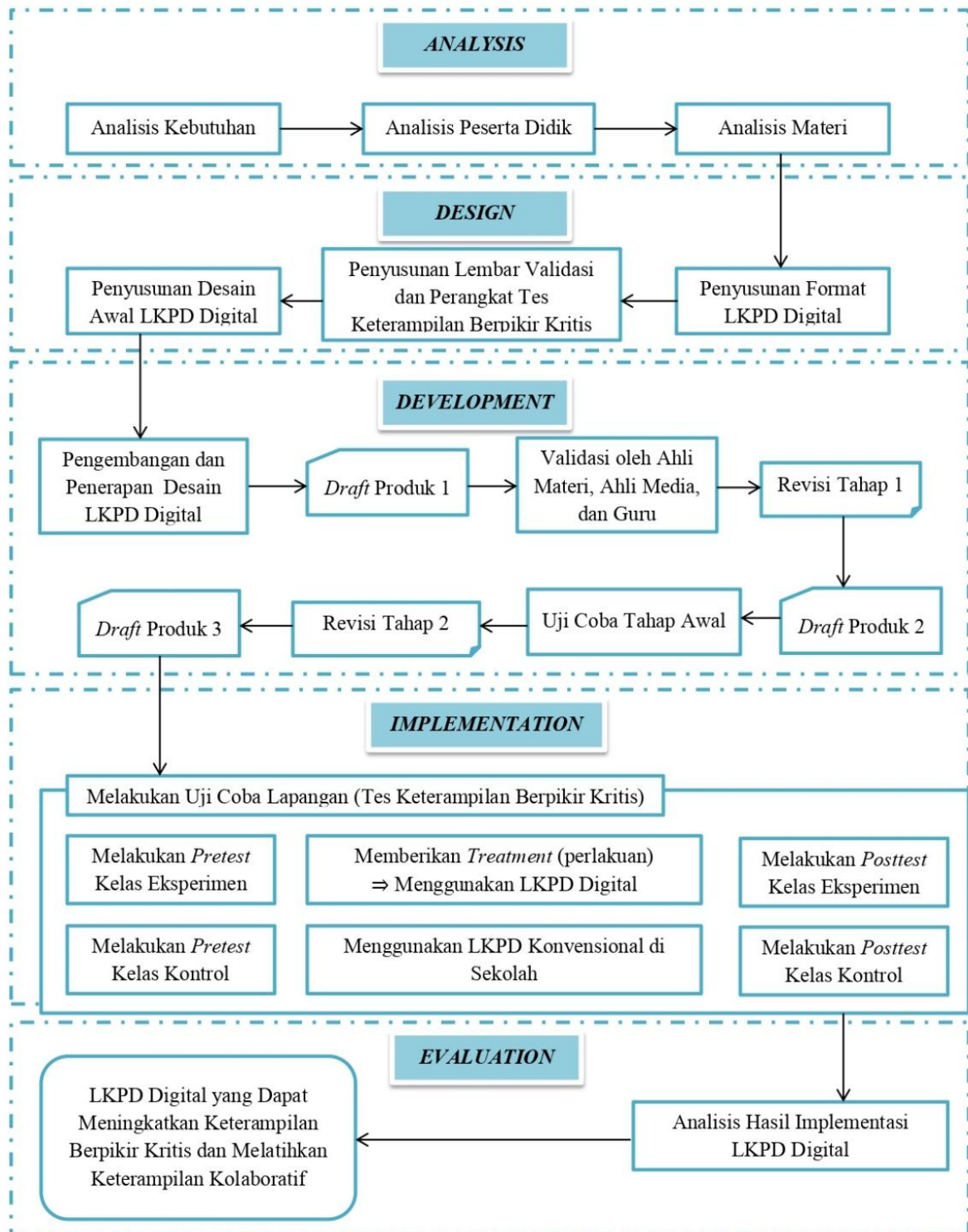
4. Instrumen Validasi Ahli Soal Keterampilan Berpikir Kritis

Validasi soal keterampilan berpikir kritis (KBK) bertujuan untuk mengetahui kualitas soal *pretest-posttest* yang akan digunakan dalam penelitian. Validasi konstruk yang dilakukan meliputi kesesuaian indikator keterampilan berpikir kritis dengan soal tes. Instrumen tersebut diisi oleh para ahli dengan memberikan tanda \checkmark pada kolom yang tersedia.

3.4 Prosedur Pengembangan

Prosedur yang digunakan dalam pengembangan media pembelajaran LKPD digital dalam penelitian ini adalah model pengembangan ADDIE yang dikembangkan oleh Furthermore, Lee, dan Owens. Model ADDIE merupakan singkatan dari *Analysis, Design, Development, Implementation, dan Evaluation*. Model pengembangan ADDIE tepat digunakan untuk pengembangan sebuah media pembelajaran berbasis web atau *software*. Alasan menggunakan metode pengembangan ini karena tahapan pengembangan yang digunakan secara

sistematis, serta mudah dipahami dalam melakukan pengembangan sebuah media pembelajaran. Produk pengembangan multimedia pembelajaran sangat memerlukan langkah-langkah yang jelas dan bersifat deskriptif dan terstruktur pada semua tahapannya sehingga diharapkan dapat menghasilkan LKPD digital yang layak digunakan oleh siswa. Alur tahapan pengembangan dapat dilihat pada Gambar 3.2. berikut.



Gambar 3.2. Bagan Prosedur Pengembangan
 PENGEMBANGAN LKPD DIGITAL UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS DAN
 MELATIHKAN KETERAMPILAN KOLABORATIF SISWA KELAS XI PADA TOPIK GELOMBANG MEKANIK
 Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Tahap pertama yang dilakukan adalah menganalisis, meliputi analisis kebutuhan, analisis peserta didik, dan analisis materi. Analisis dapat dilakukan dengan meninjau masalah-masalah yang ada di lingkungan belajar, perkembangan teknologi, dan karakteristik siswa. Tahap kedua adalah perancangan desain produk, dimulai dengan penyusunan format LKPD digital yang terdiri dari penyusunan konten dan penyusunan kerangka LKPD digital dalam bentuk *storyboard*, penyusunan instrumen penelitian, dan penyusunan desain awal LKPD digital. Tahap ketiga adalah melakukan pengembangan dari permasalahan yang telah dianalisis sebelumnya untuk meningkatkan kualitas produk sesuai dengan permasalahan yang ada agar tercipta media pembelajaran yang lebih baik dan siap untuk diimplementasikan. Tahap pengembangan terdiri dari pengembangan dan penerapan desain LKPD digital (*draft* produk 1), validasi oleh ahli materi, ahli media, dan guru, revisi tahap 1, *draft* produk 2, uji coba tahap awal, revisi tahap 2, dan *draft* produk 3. Tahap keempat adalah mengimplementasikan produk hasil pengembangan kepada subjek penelitian dan selanjutnya diterapkan pada kondisi sesungguhnya. Tahap kelima adalah mengevaluasi produk hasil pengembangan untuk mengetahui kelayakan produk apakah layak dipakai atau tidak dalam proses pembelajaran. Dilihat dari analisis hasil implementasi LKPD digital dan juga pembuatan laporan.

Berikut penjelasan secara rinci dari langkah-langkah penelitian dan pengembangan dengan model ADDIE di atas:

3.4.1 Analysis (Analisis)

Tahap pertama dalam model pengembangan ADDIE yaitu *analysis* atau analisis. Tujuan dari tahap analisis adalah untuk menggambarkan secara jelas perencanaan dalam pengembangan LKPD digital. Analisis terdiri dari analisis kebutuhan, analisis peserta didik dan analisis materi berdasarkan kurikulum, adapun pemaparannya adalah sebagai berikut.

1. Analisis Kebutuhan
 - a. Studi lapangan

Tahapan ini bertujuan untuk mencari informasi berupa keterampilan berpikir kritis siswa, melakukan analisis terhadap bahan

ajar yang digunakan siswa dan guru, melakukan wawancara dengan guru fisika tentang bahan ajar yang digunakan dan metode mengajar yang digunakan saat pembelajaran fisika.

Berdasarkan hasil studi pendahuluan diperoleh informasi bahwa pembelajaran fisika di SMAN 1 Parigi menggunakan LKPD yang sudah termuat dalam satu buku cetak yang dipinjamkan dari perpustakaan sebagai bahan belajar. LKPD tersebut berupa lembaran kertas yang memuat teks dan gambar saja. Kegiatan berkelompok cenderung jarang dilakukan, dan pembelajaran masih sangat bergantung kepada guru.

b. Studi literatur

Tahapan ini bertujuan untuk memperoleh teori yang akurat mengenai permasalahan yang akan dikaji dalam penelitian ini. Literatur yang dipelajari oleh peneliti meliputi literatur bahan ajar, *mobile learning*, keterampilan berpikir kritis, dan kemampuan kolaboratif. Studi literatur disajikan pada bab II.

2. Analisis Peserta Didik

Tahapan ini bertujuan untuk mengumpulkan informasi yang berkaitan dengan sasaran dalam pengembangan bahan ajar digital yang dapat digunakan sebagai bahan belajar secara mandiri oleh peserta didik. Tahapan ini menghasilkan informasi berupa karakteristik peserta didik yang sedang melaksanakan kegiatan pembelajaran. Adapun beberapa informasi yang diperoleh yaitu siswa cenderung kurang bersemangat ketika melaksanakan pembelajaran, setelah distelusuri salah satu penyebabnya adalah bahan ajar yang membosankan. Bahan ajar hanya berbentuk representasi teks dan gambar (statis) sedangkan representasi dinamis seperti animasi dan video belum ada sehingga siswa kurang bisa memvisualkan apa yang dijelaskan dalam teks atau gambar tersebut. Siswa lebih dominan dengan gaya belajar visual sehingga menyukai tayangan video, animasi, dan tayangan visual lainnya.

Selain itu kegiatan belajar yang monoton dengan ceramah yang didominasi oleh guru membuat siswa jenuh bahkan sampai mengantuk, kebanyakan siswa lebih menyukai kegiatan berkelompok dalam

pembelajaran serta kegiatan lainnya yang melibatkan gerakan fisik (kinestetik).

3. Analisis Materi

Pada proses analisis materi dilakukan dengan mengkaji kurikulum yang digunakan di sekolah. Tujuannya agar bahan ajar yang dikembangkan dapat digunakan dengan baik dan optimal. Hal-hal yang dianalisis dalam kurikulum adalah kompetensi inti, kompetensi dasar, indikator dan materi esensial. Pada pokok bahasan getaran dan gelombang, pembelajaran untuk Kompetensi Pengetahuan dan Kompetensi Keterampilan berdasarkan kurikulum, 2013 Edisi Pandemi Covid-19 adalah sebagai berikut.

Tabel 3.1.
Analisis Materi Sesuai Kurikulum

Komponen Kurikulum	Isi
Kompetensi Inti (KI)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya. 2. Menghayati dan mengamalkan perilaku jujur, disiplin, tanggungjawab, peduli (gotong royong, kerjasama, toleran, damai), santun, responsif dan proaktif dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia. 3. Memahami, menerapkan, menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, procedural berdasarkan rasa ingintahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta

Komponen Kurikulum	Isi
	<p>menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah.</p> <p>4. Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, dan mampu menggunakan metoda sesuai kaidah keilmuan.</p>
Kompetensi Dasar (KD)	<p>3.6 Menganalisis karakteristik gelombang mekanik</p> <p>4.6 Melakukan percobaan tentang salah satu karakteristik gelombang mekanik berikut presentasi hasilnya</p>
Indikator (IPK)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Menjelaskan pengertian gelombang berdasarkan pengamatan fenomena sehari-hari 2. Mengklasifikasikan jenis-jenis gelombang berdasarkan sifatnya 3. Mendeskripsikan besaran-besaran fisis pada gelombang mekanik 4. Menganalisis hubungan antara besaran-besaran fisis gelombang mekanik 5. Menganalisis sifa-sifat gelombang mekanik
Materi Pembelajaran	<ol style="list-style-type: none"> 1. Definisi gelombang 2. Jenis-jenis gelombang 3. Besaran-besaran gelombang 4. Sifat-sifat gelombang <ul style="list-style-type: none"> • Pemantulan • Pembiasan • Difraksi • Interferensi • Polarisasi

3.4.2 Design (Desain)

Tahapan kedua dalam model ADDIE yaitu *design* atau perancangan. Tahapan ini merupakan tahapan tindak lanjut dari tahap analisis. Bahan ajar yang saat ini lebih banyak digunakan di sekolah pada proses pembelajaran biasanya berupa buku teks atau LKPD dari buku paket yang disediakan di perpustakaan sekolah. Bahan ajar tersebut tidak efektif dalam melatih keterampilan abad 21. Sehingga dibutuhkan bahan ajar interaktif berupa LKPD digital menggunakan *mobile learning* berbasis android yang mampu memudahkan siswa dalam mengakses pembelajaran, dan mampu melatih keterampilan berpikir kritis dengan adanya multi representasi dan mampu melatih kolaboratif siswa karena memfasilitasi kegiatan berkelompok. Pada tahap ini kegiatan yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Penyusunan Format LKPD Digital

a. Penyusunan Konten

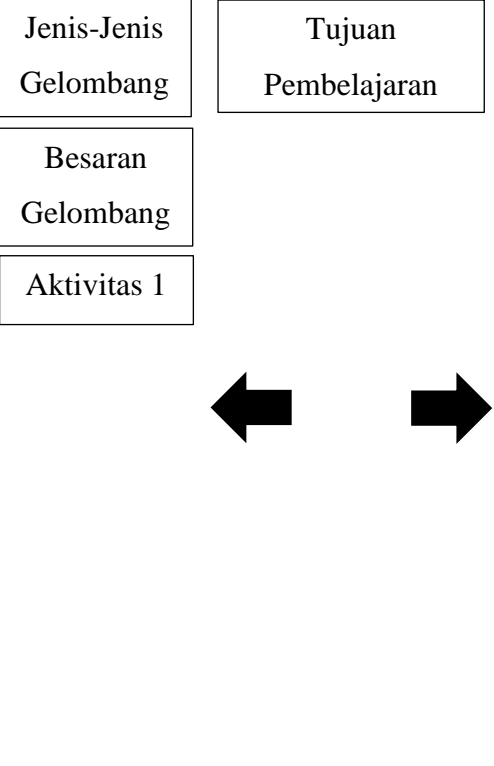
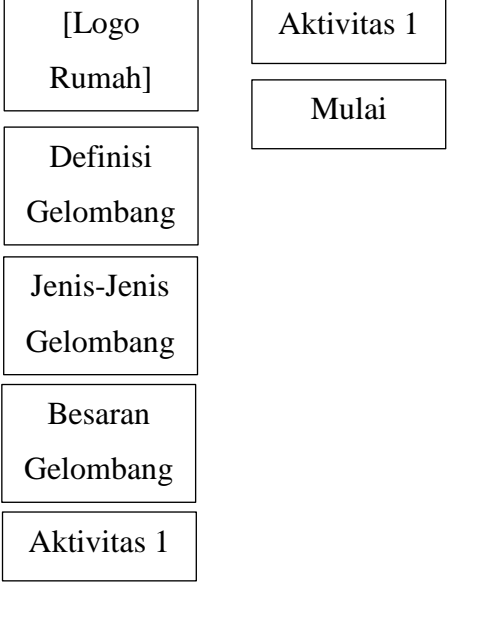
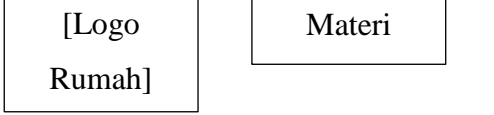
Penyusunan konten yang dilakukan diawali dengan mengumpulkan buku-buku dan jurnal ilmiah yang akan digunakan sebagai referensi dalam penyusunan materi, peta konsep, evaluasi, gambar, animasi, dan video sebagai pendukung materi yang akan digunakan dalam LKPD digital. Selanjutnya membuat indikator pembelajaran dan tujuan pembelajaran, serta penyusunan materi dalam LKPD digital yaitu definisi gelombang, jenis-jenis gelombang, besaran gelombang, hubungan besaran-besaran gelombang, dan sifat-sifat gelombang yang disertai dengan gambar, animasi dan video. Kemudian dilanjutkan dengan penyusunan soal-soal evaluasi yang memfokuskan kepada ranah keterampilan berpikir kritis siswa.

b. Penyusunan Kerangka LKPD Digital

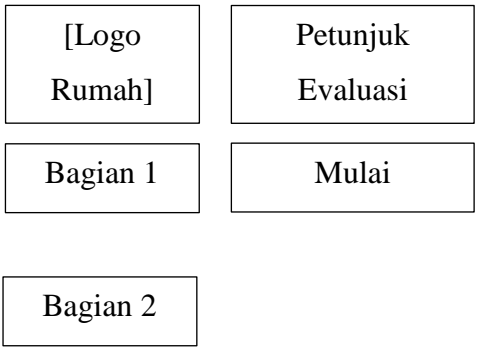
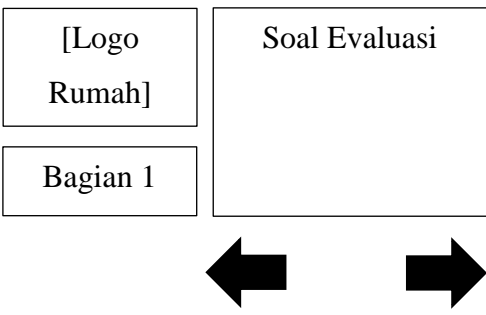
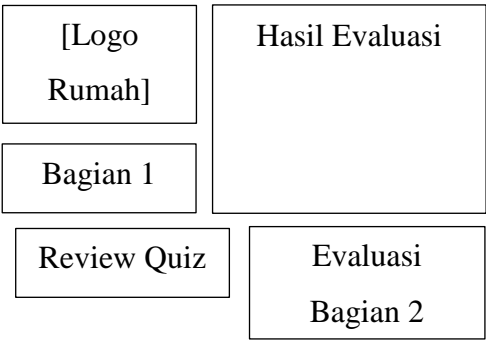
Pada tahap ini peneliti merancang *storyboard* (kerangka LKPD digital) yang menjadi dasar dalam penyusunan LKPD digital. *Storyboard* merupakan visualisasi ide dari aplikasi yang akan dibuat, sehingga dapat memberikan gambaran dari aplikasi yang akan dikembangkan. Pengembangan *storyboard* dapat dilihat pada tabel 3.2.

Tabel 3.2.
Tahap Pengembangan *Storyboard*

Desain	Keterangan						
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 150px;">Nama Lengkap</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 150px;">Judul LKPD Digital</div> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 150px; margin-top: 10px;">Kelas</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 150px; margin-top: 10px;">[Save and Next]</div>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Pada bagian ini menampilkan halaman judul LKPD digital. ➤ Input nama lengkap dan juga kelas sebelum masuk ke dalam LKPD digital. ➤ Tombol navigasi: [Save and Next] akan menyimpan nama lengkap dan kelas yang sudah diinput dan akan masuk menuju bagian berikutnya. 						
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 200px; margin: 0 auto; text-align: center;">Petunjuk Penggunaan</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 100px; margin: 20px auto; text-align: center;">[OK]</div>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Pada bagian ini menampilkan petunjuk penggunaan LKPD digital. ➤ Tombol navigasi: [OK] menuju bagian berikutnya. 						
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <td style="padding: 5px;">LKPD 1</td> <td style="padding: 5px;">LKPD 2</td> <td style="padding: 5px;">Evaluasi</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">[Mulai]</td> <td style="padding: 5px;">[Mulai]</td> <td style="padding: 5px;">[Mulai]</td> </tr> </table>	LKPD 1	LKPD 2	Evaluasi	[Mulai]	[Mulai]	[Mulai]	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Pada bagian ini menampilkan menu utama yang terdiri dari tiga bagian, yaitu LKPD 1, LKPD 2, dan Evaluasi. ➤ Tombol navigasi: [Mulai] akan masuk ke dalam masing-masing sub menu utama tersebut.
LKPD 1	LKPD 2	Evaluasi					
[Mulai]	[Mulai]	[Mulai]					
<table style="width: 100%;"> <tr> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 150px; text-align: center;">[Logo Rumah]</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 150px; text-align: center;">Pendahuluan</td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">Definisi Gelombang</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">Kompetensi Dasar</td> </tr> </table>	[Logo Rumah]	Pendahuluan	Definisi Gelombang	Kompetensi Dasar	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Pada bagian ini menampilkan bagian pendahuluan yang terdiri dari kompetensi dasar dan tujuan pembelajaran setelah tombol [Mulai] pada menu LKPD 1 di klik. 		
[Logo Rumah]	Pendahuluan						
Definisi Gelombang	Kompetensi Dasar						

Desain	Keterangan
	<p>➤ Tombol navigasi: [Logo Rumah] akan masuk kembali ke menu utama; [Definisi Gelombang] akan masuk ke dalam penjelasan materi Definisi Gelombang; [Jenis-Jenis Gelombang] akan masuk ke dalam penjelasan materi Jenis-Jenis Gelombang; [Besaran Gelombang] akan masuk ke dalam penjelasan materi Besaran Gelombang; [Aktivitas 1] akan masuk ke dalam menu Aktivitas 1; [Kiri] akan membuka halaman sebelumnya; [Kanan] akan membuka halaman selanjutnya.</p>
	<p>➤ Pada bagian ini menampilkan Aktivitas 1 setelah tombol [Aktivitas 1] pada sub menu LKPD 1 di klik.</p> <p>➤ Tombol navigasi: [Mulai] akan membuka Aktivitas LKPD 1 yang disajikan dalam bentuk <i>liveworksheets</i>.</p>
	<p>➤ Pada bagian ini menampilkan bagian LKPD 2 yang terdiri dari penjelasan materi hubungan</p>

Desain	Keterangan
<div style="display: flex; flex-direction: column; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">Hubungan Besaran- Besaran Gelombang</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">Sifat-Sifat Gelombang</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">Aktivitas 2</div> <div style="display: flex; justify-content: center; align-items: center; gap: 20px;"> <div style="font-size: 2em;">←</div> <div style="font-size: 2em;">→</div> </div> </div>	<p>besaran-besaran gelombang dan sifat-sifat gelombang serta Aktivitas 2 setelah tombol [Mulai] pada menu LKPD 2 di klik.</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Tombol navigasi: [Logo Rumah] akan masuk kembali ke menu utama; [Besaran-Besaran Gelombang] akan masuk ke dalam penjelasan materi Besaran-Besaran Gelombang; [Sifat-Sifat Gelombang] akan masuk ke dalam penjelasan materi Sifat-Sifat Gelombang; [Aktivitas 2] akan masuk ke dalam menu Aktivitas 2; [Kiri] akan membuka halaman sebelumnya; [Kanan] akan membuka halaman selanjutnya.
<div style="display: flex; flex-direction: column; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">[Logo Rumah]</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">Hubungan Besaran- Besaran Gelombang</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">Sifat-Sifat Gelombang</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">Aktivitas 2</div> <div style="display: flex; justify-content: center; align-items: center; gap: 20px; margin-top: 20px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">Aktivitas 2</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">Mulai</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">PhET</div> </div> </div>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Pada bagian ini menampilkan Aktivitas 2 setelah tombol [Aktivitas 2] pada sub menu LKPD 2 di klik. ➤ Tombol navigasi: [Mulai] akan membuka Aktivitas LKPD 2 yang disajikan dalam bentuk <i>liveworksheets</i>; [PhET] akan membuka aplikasi PhET untuk menyelesaikan permasalahan pada LKPD 2.

Desain	Keterangan
	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Pada bagian ini menampilkan bagian petunjuk evaluasi setelah tombol [Mulai] pada menu Evaluasi di klik. ➤ Tombol navigasi: [Logo Rumah] akan masuk kembali ke menu utama; [Bagian 1] akan masuk ke dalam evaluasi bagian 1 yaitu soal-soal pemahaman konsep; [Bagian 2] akan masuk ke dalam evaluasi bagian 2 yaitu soal-soal keterampilan berpikir kritis; [Mulai] akan masuk untuk mulai mengerjakan evaluasi.
	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Pada bagian ini menampilkan soal-soal evaluasi yang harus dikerjakan oleh siswa setelah tombol [Bagian1/Bagian2] pada sub menu Evaluasi di klik. ➤ Tombol navigasi: [Logo Rumah] akan masuk kembali ke menu utama; [Kiri] akan membuka soal sebelumnya; [Kanan] akan membuka soal selanjutnya.
	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Pada bagian ini menampilkan Hasil Evaluasi Bagian 1 berupa Nilai, KKM dan juga Deskripsi setelah semua soal berhasil dijawab. ➤ Tombol navigasi: [Logo Rumah] akan masuk kembali ke menu

Desain	Keterangan
	utama; [Review Quiz] akan menampilkan jawaban yang sudah tepat dan belum tepat; [Evaluasi Bagian 2] akan masuk ke dalam Evaluasi Bagian 2.

2. Penyusunan Instrumen Penelitian

Langkah selanjutnya adalah melakukan penyusunan instrumen penelitian. Instrumen penelitian yang disusun antara lain 1) lembar validasi materi LKPD digital untuk mengetahui kesesuaian anatara indikator dan uraian materi; 2) lembar validasi ahli media untuk mengetahui kevalidan LKPD digital dari segi media/ICT; 3) dan lembar validasi pengguna (guru) digunakan untuk mengetahui kelayakan LKPD digital untuk digunakan dalam pembelajaran di sekolah. Selanjutnya, dibuat instrumen tes keterampilan berpikir kritis untuk mengetahui peningkatan keterampilan berpikir kritis dari penggunaan LKPD digital dalam pembelajaran.

3. Penyusunan Desain Awal LKPD Digital

Desain awal LKPD digital merupakan rancangan kerangka LKPD digital pada topik gelombang mekanik. Adapun desain awal LKPD digital dalam pengembangan ini adalah sebagai berikut:

- a. Materi yang dimuat dalam LKPD digital adalah Gelombang Mekanik untuk kelas XI SMA/MA Kurikulum 2013 revisi.
- b. Produk LKPD digital berupa aplikasi yang dapat diunduh melalui android dan juga berupa link HTML5 yang dapat dibuka melalui windows.
- c. Halaman awal merupakan tampilan judul LKPD digital dan juga berisi halaman “Login” yang harus diisi oleh siswa dengan mengisikan nama lengkap dan kelas.
- d. Petunjuk penggunaan dimunculkan untuk memudahkan siswa dalam mengakses dan menggunakan LKPD digital ini. Pada petunjuk penggunaan dijelaskan fungsi dari masing-masing simbol maupun tombol navigasi.

e. LKPD digital ini terdiri dari tiga menu utama, yaitu:

1) LKPD 1

Menu LKPD 1 berisi pendahuluan, kompetensi dasar, tujuan pembelajaran sebagai pembuka rangkaian pembelajaran yang berisi materi definisi gelombang, besaran gelombang. Pada bagian LKPD 1 diakhiri dengan kegiatan aktivitas 1, dimana siswa secara berkelompok akan menyelesaikan permasalahan untuk melatih keterampilan berpikir kritis dan keterampilan kolaboratif dengan mengakses *liveworsheets*.

2) LKPD 2

Menu LKPD 2 berisi rangkaian kegiatan dan materi tentang hubungan besaran-besaran gelombang dan sifat-sifat gelombang. Pada bagian LKPD 2 diakhiri dengan kegiatan aktivitas 2, dimana siswa secara berkelompok akan menyelesaikan permasalahan untuk melatih keterampilan berpikir kritis dan keterampilan kolaboratif dengan mengakses aplikasi Phet dan *liveworsheets*.

3) Evaluasi

Pada menu evaluasi berisi petunjuk evaluasi dan terbagi menjadi dua bagian. Bagian pertama terdiri dari 10 soal bentuk pilihan ganda yang dapat mengukur pemahaman konsep siswa. Sedangkan bagian kedua terdiri dari 10 soal bentuk pilihan ganda yang dapat melatih keterampilan berpikir kritis siswa.

3.4.3 Development (Pengembangan)

Tahap ketiga dalam model pengembangan ADDIE yaitu *development* atau pengembangan. Pada tahap ini, dilakukan pembuatan produk media pembelajaran LKPD digital berbasis *mobile learning* pada mata pelajaran fisika materi gelombang mekanik menggunakan *software Articulate Storyline 3* berdasarkan rancangan produk yang sudah dilakukan pada tahap *design* (desain). Setelah bahan ajar selesai dalam produk jadi, dilakukan peninjauan oleh dosen pembimbing sebelum dilakukan uji kesesuaian indikator dengan materi dan uji kualitas media oleh ahli, serta

uji kualitas oleh guru fisika di sekolah. Proses validasi dilakukan bertujuan untuk mengetahui tingkat kelayakan media serta mendapat saran dan masukan dari para ahli untuk meningkatkan kualitas produk hasil LKPD digital sebelum diujicobakan. Tahapan pengembangan ini diungkapkan oleh Brench (2009) terdapat beberapa langkah yang harus dilakukan, yaitu:

1. Pengembangan dan Penerapan Desain LKPD Digital (*Draft* Produk 1)

Tahap pengembangan LKPD digital merupakan tahap pembuatan LKPD digital berdasarkan desain yang telah dibuat sebelumnya pada tahap *design* dengan menggunakan *software Articulate Storyline 3*. LKPD digital dipublikasikan dalam bentuk aplikasi yang dapat diunduh pada android dan juga berbentuk HTML5 yang dapat dibuka melalui windows. Pada tahap ini juga dilakukan penyusunan file pendukung di dalam LKPD digital seperti gambar, animasi, dan video. Produk yang dihasilkan pada tahap ini disebut dengan *draft* produk 1 yang kemudian akan divalidasi oleh ahli materi dan ahli media/ICT serta guru fisika di sekolah. Berikut contoh tampilan *draft* produk 1 pada tahap ini:

a. Halaman Awal LKPD Digital

Pada halaman awal LKPD digital terdiri dari judul materi pada LKPD digital, kolom untuk *login* (masuk) ke dalam LKPD digital yang berupa inputan dengan mengisi nama lengkap siswa dan kelas, serta terdapat tombol navigasi [*Save and Next*] untuk menyimpan data yang telah diinputkan dan menuju ke bagian berikutnya. Tampilan halaman awal LKPD digital dapat dilihat pada gambar 3.3. berikut.

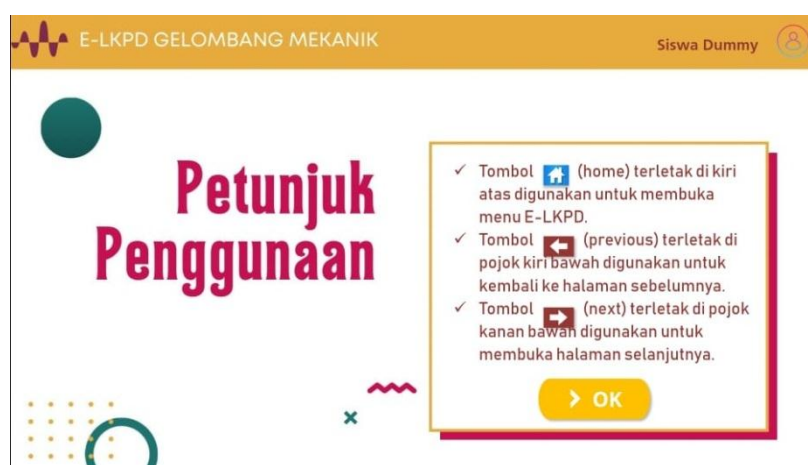


Fitri S

Gambar 3.3. Halaman Awal LKPD Digital
 PENGEMBANGAN LKPD DIGITAL UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS DAN
 MELATIHKAN KETERAMPILAN KOLABORATIF SISWA KELAS XI PADA TOPIK GELOMBANG MEKANIK
 Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

b. Petunjuk Penggunaan

Petunjuk penggunaan LKPD digital berisikan pengenalan fitur-fitur yang ada di dalam LKPD digital. Hal ini bertujuan untuk memudahkan siswa dalam menggunakan fitur-fitur yang ada di dalam LKPD digital. Beberapa fitur yang ada di dalam LKPD digital yaitu tombol navigasi [home], [previous], dan [next]. Pada bagian petunjuk penggunaan terdapat tombol navigasi [OK] untuk menuju ke bagian berikutnya. Tampilan petunjuk penggunaan LKPD digital dapat dilihat pada gambar 3.4. berikut.



Gambar 3.4. Petunjuk Penggunaan LKPD Digital

c. Menu Utama

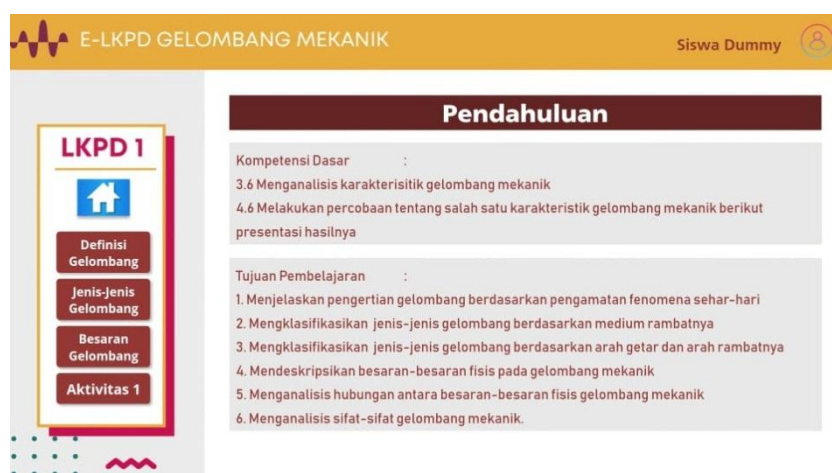
Pada bagian menu utama terdapat 3 bagian yang bisa siswa pilih, yaitu LKPD 1 mengenai Karakteristik Gelombang Mekanik, LKPD 2 mengenai Sifat-Sifat Gelombang Mekanik, dan Evaluasi mengenai Gelombang Mekanik. Pada bagian menu utama terdapat tombol navigasi [Mulai] untuk menuju ke masing-masing bagian menu tersebut. Tampilan menu utama LKPD digital dapat dilihat pada gambar 3.5. berikut.



Gambar 3.5. Menu Utama E-LKPD

d. Pendahuluan

Bagian pendahuluan muncul ketika siswa membuka menu LKPD 1. Pada bagian pendahuluan terdapat Kompetensi Dasar pada materi Gelombang Mekanik dan Tujuan Pembelajaran yang akan dicapai berdasarkan Indikator Pencapaian Kompetensi (IPK) yang telah dibuat. Tampilan bagian Pendahuluan dapat dilihat pada gambar 3.6. berikut.

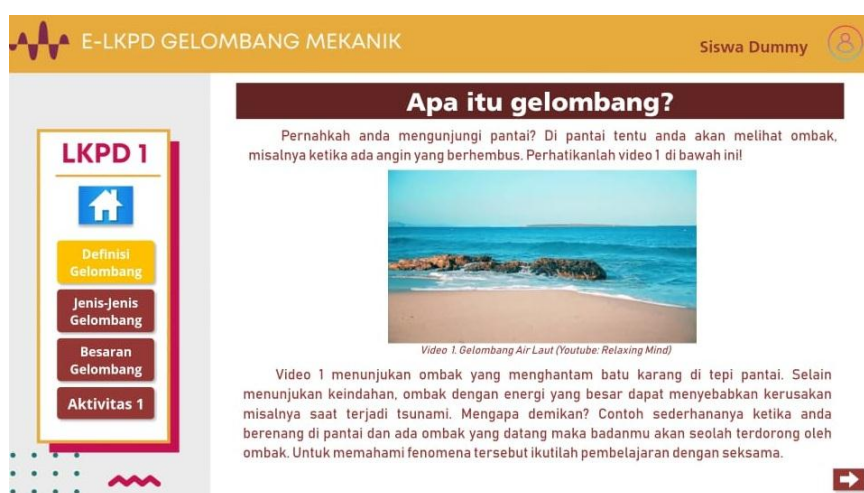


Gambar 3.6. Pendahuluan (KD dan Tujuan Pembelajaran)

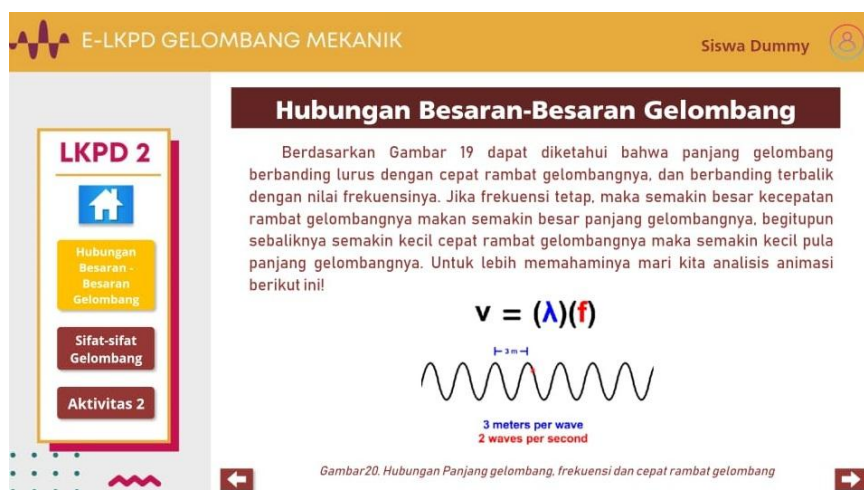
e. Materi

Bagian menu LKPD 1 dan LKPD 2 berisi penjelasan materi dan juga terdapat aktivitas yang dapat dilakukan oleh siswa. Setiap materi disajikan dengan video dan gambar yang dapat melatih siswa untuk

memahami konsep yang ada dan dapat melatih keterampilan berpikir kritis. Pada menu LKPD 1 berisi materi tentang Definisi Gelombang, Jenis-Jenis Gelombang, dan Besaran Gelombang. Sedangkan pada menu LKPD 2 berisi materi tentang Hubungan Besaran-Besaran Gelombang dan Sifat-Sifat Gelombang. Tombol navigasi yang tersedia pada bagian materi yaitu [home] pada bagian kiri untuk Kembali ke menu utama, [previous] untuk menuju halaman sebelumnya, dan [next] untuk menuju halaman selanjutnya. Tampilan bagian materi pada LKPD 1 dan LKPD 2 dapat dilihat pada gambar 3.7. dan 3.8. berikut.



Gambar 3.7. Materi pada Menu LKPD 1



Gambar 3.8. Materi pada Menu LKPD 2

f. Aktivitas

Bagian aktivitas yang terdapat pada menu LKPD 1 dan LKPD 2 memungkinkan siswa untuk berkolaborasi secara berkelompok dalam menyelesaikan permasalahan yang ada di dalam menu aktivitas tersebut. Terdapat tombol navigasi [Mulai] pada kegiatan Aktivitas 1 dan Aktivitas 2 untuk masuk ke dalam *liveworksheets* dan menyelesaikan LKPD yang ada. Khusus untuk Aktivitas 2 terdapat tombol navigasi [PhET] yang akan mengarahkan siswa untuk membuka aplikasi PhET dalam rangka membantu menyelesaikan permasalahan yang ada. Tampilan bagian aktivitas pada LKPD 1 dan LKPD 2 dapat dilihat pada gambar 3.9. dan 3.10. berikut.



Gambar 3.9. Aktivitas 1 pada menu LKPD 1



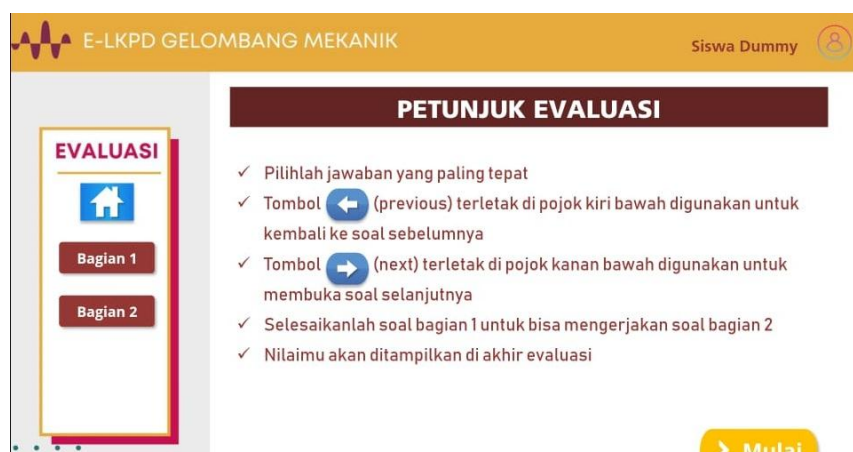
Gambar 3.10. Aktivitas 2 pada menu LKPD 2

Fitri Sulistiawati Dewi, 2023

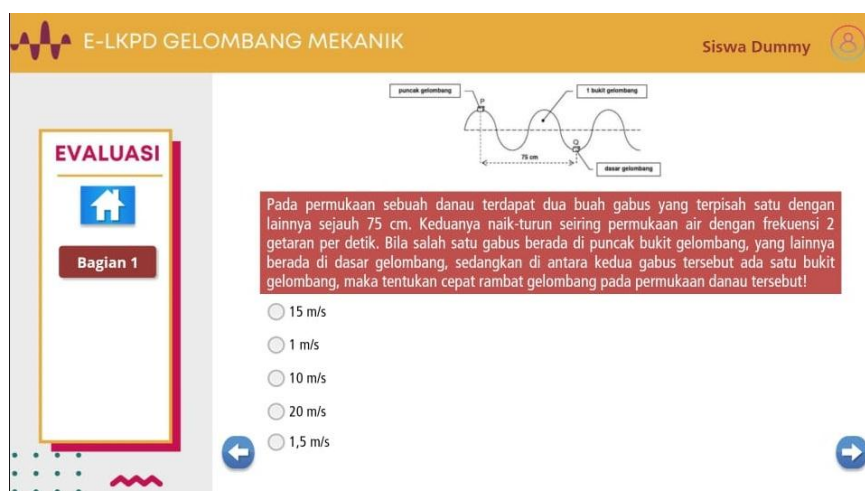
PENGEMBANGAN LKPD DIGITAL UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS DAN MELATIHKAN KETERAMPILAN KOLABORATIF SISWA KELAS XI PADA TOPIK GELOMBANG MEKANIK
Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

g. Evaluasi

Menu evaluasi berisi soal-soal pilihan ganda yang telah dibuat berdasarkan Kompetensi Dasar dan Indikator Pencapaian Kompetensi yang dituangkan dalam Tujuan Pembelajaran yang sudah ditentukan sebelumnya. Menu Evaluasi terdiri dari 2 bagian yang berbeda, bagian 1 berisi soal-soal pemahaman konsep Gelombang Mekanik berjumlah 5 butir soal dan bagian 2 berisi soal-soal keterampilan berpikir kritis dengan materi Gelombang Mekanik yang berjumlah 5 butir soal. Siswa harus menyelesaikan soal bagian 1 terlebih dahulu sebelum bisa lanjut menyelesaikan soal bagian 2. Pada bagian menu evaluasi dimulai dengan Petunjuk Evaluasi agar memudahkan siswa dalam mengerjakan soal-soal yang ada. Tampilan bagian petunjuk evaluasi dan juga bagian soal pada menu Evaluasi dapat dilihat pada gambar 3.11. dan 3.12. berikut.

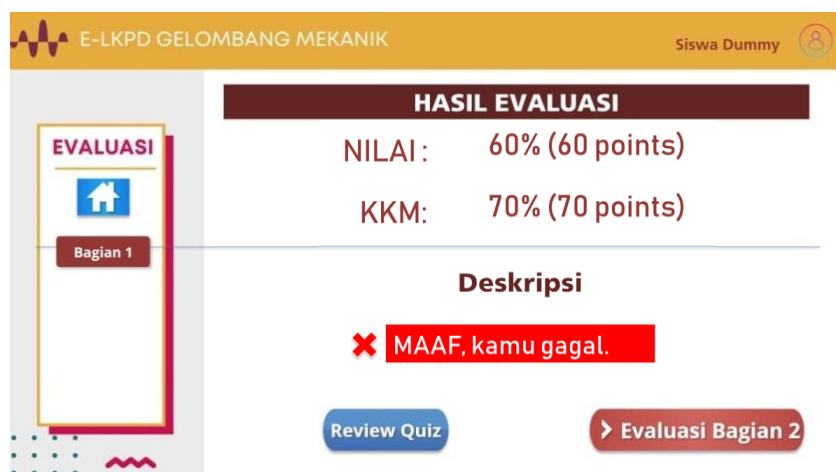


Gambar 3.11. Petunjuk Evaluasi pada Menu Evaluasi

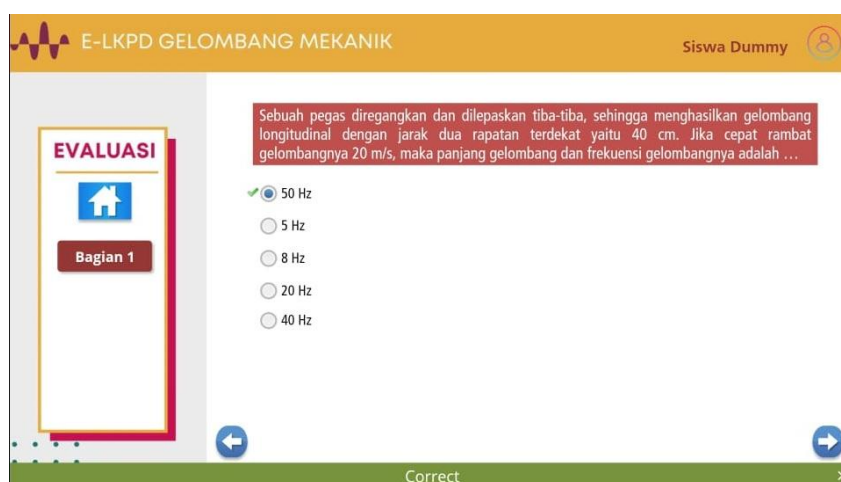


Gambar 3.12. Soal pada Menu Evaluasi

Pada akhir dari setiap sesi pengerjaan, siswa akan langsung diberikan *feedback* berupa nilai yang didapat serta deskripsi lulus evaluasi atau tidak berdasarkan nilai minimal kelulusan yang sudah ditentukan sebelumnya (70%). Selanjutnya siswa diberikan pilihan untuk mereview jawaban mereka atau lanjut ke evaluasi bagian 2. Pada sesi review siswa diperlihatkan jawaban mereka yang benar dan jawaban yang salah.



Gambar 3.13. Hasil Evaluasi pada Menu Evaluasi



Gambar 3.14. Tampilan Jawaban yang Benar pada Hasil Evaluasi

2. Validasi oleh Ahli Materi, Ahli Media dan Guru

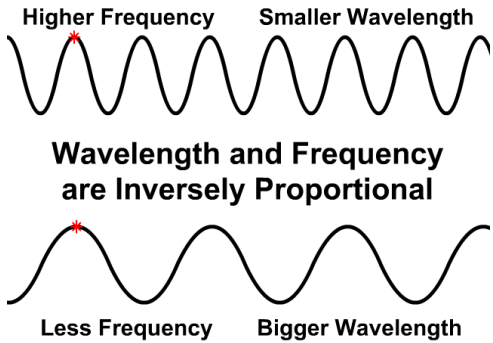
Tahapan validasi oleh ahli materi, ahli media, dan guru bertujuan untuk mengetahui kelayakan LKPD digital pada topik gelombang mekanik menggunakan *software Articulate Storyline 3* yang dikembangkan dan mendapatkan komentar, saran dan masukan perbaikan produk awal sebelum diujikan ke siswa. Komponen yang dinilai dalam proses validasi oleh ahli

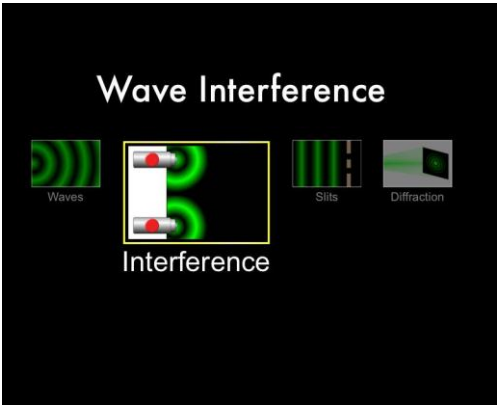
materi fisika meliputi aspek cakupan materi, kesesuaian dengan kompetensi dasar dan tujuan pembelajaran, dan hierarki konseptual. Komponen yang dinilai dalam proses validasi oleh ahli media pembelajaran meliputi aspek kemudahan dalam membuka aplikasi, tampilan background, jenis, warna, dan ukuran huruf, angka dan symbol, kualitas gambar, animasi, video, dan simulasi, aplikasi sudah bebas error, dan bahan ajar mudah digunakan (*user friendly*). Adapun komponen yang dinilai dalam proses validasi oleh guru (pengguna) dilaksanakan dengan tujuan untuk mengetahui tingkat kelayakan LKPD digital untuk diimplementasikan dalam pembelajaran di sekolah. Setelah validasi ahli dan guru dilakukan maka perlu dilakukan revisi tahap 1 sesuai saran validator.

3. Revisi Tahap 1


Setelah dilakukan uji kelayakan diperoleh hasil berupa nilai kualitatif dan komentar serta saran. Berdasarkan analisis nilai, komentar dan saran dilakukan revisi terhadap LKPD digital sehingga produk ini dapat berfungsi lebih efisien dan efektif di dalam pembelajaran di kelas. Hasil revisi LKPD digital yang dilakukan oleh peneliti dapat dibaca pada Tabel 3.3. berikut.

Tabel 3.3.
Revisi Uraian Materi pada LKPD Digital

Sebelum Revisi	Setelah Revisi
<p>Kurangnya penjelasan Gambar 22 yaitu mengenai animasi hubungan frekuensi dan panjang gelombang.</p>	 <p>Gambar 22. Animasi Hubungan Frekuensi dan Panjang Gelombang</p>

Sebelum Revisi	Setelah Revisi
	<p>Perhatikanlah sebuah partikel yang ditunjukkan dengan titik merah yang bergerak pada animasi yang terdapat pada Gambar 22, terlihat bahwa pada animasi yang pertama (atas) panjang gelombangnya lebih kecil dibandingkan dengan gambar yang kedua (bawah), dan pada animasi yang pertama partikel bergerak dengan frekuensi yang lebih besar dibandingkan dengan yang kedua. Dengan demikian dapat diketahui bahwa hubungan frekuensi dan panjang gelombang adalah berbanding terbalik.</p>
<p>Terdapat beberapa kesalahan penulisan (<i>typo</i>) dalam uraian materi.</p>	<p>Kesalahan penulisan sudah diperbaiki</p>
<p>Menambahkan percobaan maya interferensi</p>	<p>Percobaan maya interferensi sudah diintegrasikan menggunakan PhET Colorado.</p> 

Sebelum Revisi	Setelah Revisi
 <p>Penulisan rumus dan simbol-simbol matematis) belum menggunakan <i>equation</i>.</p>	 <p>Menggunakan gambar untuk menampilkan persamaan yang memuat simbol-simbol matematis dengan <i>equation</i>, karena aplikasi <i>Articulate Storyline</i> tidak bisa menyisipkan <i>equation</i> secara langsung. Masih terdapat beberapa persamaan lainnya yang sudah di revisi, yaitu perioda, panjang gelombang, cepat rambat gelombang, fase gelombang dll.</p>
<p>Tidak ada petunjuk penggunaan posisi handphone dan mode layer handphone.</p> 	<p>Menambah petunjuk untuk tidak mengaktifkan <i>dark mode</i> dan menggunakan posisi <i>landscape</i>.</p> 
<p>Belum terdapat menu <i>logout</i></p>	<p>Ditambahkan menu <i>logout</i> di pojok kiri bawah</p>

Sebelum Revisi	Setelah Revisi
	

4. Draft Produk 2

Draft Produk 2 merupakan hasil revisi tahap 1 sesuai tabel 3.3. yang kemudian akan diuji cobakan kepada siswa. Kegiatan uji coba ditunjukkan untuk mengetahui persepsi siswa terhadap penggunaan LKPD digital pada topik gelombang mekanik pada aspek keterbacaan dan digunakan pada uji coba lapangan.

5. Uji Coba Tahap Awal

a. Uji keterpahaman ide pokok wacana, dilakukan untuk mengetahui apakah materi dalam LKPD digital sudah dapat memberikan pemahaman yang baik atau tidak dengan menanyakan ide pokok dan gagasan pendukung dari suatu materi yang disajikan. Selain itu, uji keterpahaman juga dilakukan untuk mengetahui apakah bahasa yang digunakan dapat dimengerti oleh pengguna (siswa) dengan cara meminta melingkari kata yang tidak diketahui dan menggarisbawahi kalimat yang sulit dipahami. Berdasarkan hasil uji coba diperoleh nilai rata-rata uji keterpahaman ide pokok wacana adalah 87,1 %. Skor ini tergolong dalam kategori tinggi.

b. Uji coba instrumen tes, diperlukan uji coba terhadap instrumen yang telah dibuat untuk menentukan layak atau tidaknya instrumen tersebut digunakan dalam pembelajaran di kelas. Salah satu instrumen dalam penelitian yang akan digunakan adalah tes pilihan ganda, tes tersebut hanya boleh digunakan setelah teruji validitas dan reliabilitasnya memenuhi syarat. Oleh karena itu sebelum instrumen tersebut digunakan, maka harus

dilakukan uji coba terlebih dahulu. Setelah dilakukan uji coba, instrumen dianalisis nilai validitas dan reliabilitas.

1) Validitas

Validitas adalah suatu ukuran yang menunjukkan tingkat kevalidan atau kesahihan suatu instrumen. Semakin tinggi nilai validitasnya maka instrumen tersebut semakin valid atau sah. Sebaliknya, instrumen yang kurang valid berarti memiliki nilai validitas rendah. Pada penelitian ini instrumen yang akan diuji validitasnya adalah instrumen tes. Sebuah tes dikatakan valid apabila tes tersebut mengukur apa yang hendak diukur (Arikunto, 2016 hlm.80). Arikunto (2016) menyatakan validitas sebuah tes dapat diketahui dari hasil pemikiran (validitas logis) dan dari hasil pengalaman (validitas empiris). Berikut ini penjelasan validitas logis dan empiris.

a) Validitas Logis

Validitas logis untuk sebuah instrumen evaluasi mengacu menunjuk pada kondisi yang memenuhi persyaratan valid berdasarkan hasil penalaran ahli (Arikunto, 2016 hal.80). Oleh karena itu, penentuan validitas logis dilakukan dengan meminta pertimbangan ahli (*expert judgement*). Validitas logis terdiri dari validitas konstruk dan validitas isi dengan penjelasan sebagai berikut.

(1) Validitas Konstruk

Validitas konstruk menggunakan pendapat para ahli (*validasi experts*) untuk diuji sebelum digunakan untuk mengambil data penelitian (Sugiyono, 2016). Setelah instrumen dikonstruksi sesuai aspek-aspek yang diukur berlandaskan teori tertentu, maka selanjutnya dikonsultasikan dengan para ahli. Umpan balik dari ahli dapat berupa perombakan sebagian (perbaikan) maupun total (diganti). Adapun jumlah ahli yang diperlukan minimal tiga orang.

(2) Validitas Isi

Pengujian validitas isi dapat dilakukan dengan membandingkan isi instrumen dengan materi pelajaran yang diajarkan (Sugiyono, 2016). Validitas isi dapat dibantu dengan adanya kisi-kisi instrumen sehingga

uji validitas dapat dilakukan dengan mudah dan sistematis. Setelah instrumen dikonsultasikan dengan ahli, para ahli memberikan pendapat dan saran terkait isi instrumen kemudian diperbaiki sampai instrumen layak digunakan.

Validasi soal keterampilan berpikir kritis (KBK) bertujuan untuk mengetahui kualitas soal *pretest-posttest* yang akan digunakan dalam penelitian. Validasi konstruk yang dilakukan meliputi kesesuaian indikator keterampilan berpikir kritis dengan soal tes. Validator ahli terdiri dari tiga dosen Program Studi Pendidikan Fisika di Universitas Pendidikan Indonesia (UPI). Validator memberikan tanggapan kesesuaian (sesuai/tidak sesuai) indikator dengan soal. Hasil penilaian validasi konstruk oleh para ahli ini kemudian diinterpretasikan dalam bentuk persen menggunakan persamaan:

$$\text{Tingkat Kesesuaian} = \frac{\text{Jumlah skor yang diperoleh tiap item}}{\text{Jumlah skor ideal untuk seluruh item}} \times 100\% \quad \dots (12)$$

Hasil dari perhitungan tersebut kemudian direpresentasikan menurut kriteria validasi yang tertera pada Tabel 3.4.

Tabel 3.4.
Kriteria Validasi Soal

Presentase (%)	Kriteria
$x < 20$	Jelek
$20 \leq x < 40$	Cukup
$40 \leq x < 70$	Baik
$70 \leq x \leq 100$	Baik sekali

Adapun hasil dari validasi konstruk oleh para ahli tersebut dapat dilihat pada Tabel 3.5. berikut.

Tabel 3.5.
Hasil Validasi Soal

No	Indikator Keterampilan Berpikir Kritis (KBK)	Nilai (%)
1	<i>Inference</i> (<u>induksi</u>)	66,67
2	<i>Elementary Clarification</i> (Analisis argumen)	66,67
3	<i>Elementary Clarification</i> (Analisis argumen)	100
4	<i>Elementary Clarification</i> (memberikan pertanyaan)	66,67
5	<i>Strategy and tactics</i> (menentukan tindakan)	100
6	<i>Advances Clarification</i> (Mengidentifikasi asumsi)	100
7	<i>Inference</i> (deduksi)	100
8	<i>Advances Clarification</i> (Mengidentifikasi dan mempertimbangkan definisi)	66,67
9	<i>The Basis for the Decision</i> (Mempertimbangkan kebenaran sumber/literatur)	100
10	<i>The Basis for the Decision</i> (Mempertimbangkan hasil observasi)	66,67
11	<i>The Basis for the Decision</i> (Mempertimbangkan hasil observasi)	100
12	<i>Strategy and tactics: Supposition and Integration</i> (Menggabungkan informasi dalam penentuan keputusan)	66,67
13	<i>Strategy and tactics: Supposition and Integration</i> (Menggabungkan informasi dalam penentuan keputusan)	66,67
14	<i>Strategy and tactics: Supposition and Integration</i> (Menggabungkan informasi dalam penentuan keputusan)	66,67
15	<i>Strategy and tactics: Supposition and Integration</i> (Menggabungkan informasi dalam penentuan keputusan)	100
Rata-rata		82,22

Berdasarkan Tabel 3.5. hasil validasi soal keterampilan berpikir kritis (KBK) memperoleh nilai 82,22% dengan kategori sangat baik. Jadi dapat disimpulkan bahwa soal KBK yang akan digunakan sebagai soal *pretest-posttest* dalam kategori sangat layak untuk digunakan dalam pembelajaran.

b) Validitas Empiris

Sebuah instrumen dapat dikatakan memiliki validitas empiris apabila sudah melewati tahap uji coba (Arikunto,2015, hlm.81). Oleh karena itu validitas empiris diperoleh dengan menganalisis butir soal yang telah melalui uji coba dilapangan. Uji validitas butir soal dilakukan dengan teknik korelasi *product moment pearson* dengan angka kasar yaitu sebagai berikut:

$$r_{XY} = \frac{N \sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{(N \sum X^2 - (\sum X)^2)(N \sum Y^2 - (\sum Y)^2)}} \quad \dots (13)$$

dengan:

r_{XY} = koefisien korelasi antara variabel X dan variabel Y

X = skor tiap butir soal

Y = skor total tiap butir soal

N = jumlah siswa

Untuk menginterpretasikan nilai koefisien korelasi yang diperoleh dari persamaan, digunakan kriteria validitas butir soal seperti yang ditunjukkan pada tabel 3.6. berikut:

Tabel 3.6.
Kriteria Koefisien Korelasi

Koefisien Korelasi	Kriteria Validitas
$0,80 < r_{xy} \leq 1,00$	Sangat tinggi
$0,60 < r_{xy} \leq 0,80$	Tinggi
$0,40 < r_{xy} \leq 0,60$	Cukup
$0,20 < r_{xy} \leq 0,40$	Rendah
$0,00 < r_{xy} \leq 0,20$	Sangat rendah
$r_{xy} \leq 0,00$	Tidak valid

(Arikunto, 2009, hlm.75)

Setelah didapatkan nilai validitas item, dilakukan interpretasi terhadap hasil koefisien korelasi menggunakan persamaan di atas. Kemudian, memiliki harga r_{tabel} *product moment*. Untuk melihat harga r_{tabel} perlu diketahui terlebih dahulu derajat kebebasan yang memiliki persamaan $df = n - 2$, dengan n adalah banyaknya peserta tes.

Tabel 3.7.
Interpretasi Nilai Validitas Item

Nilai Validitas Item	Kriteria
$r_{\text{hitung}} \geq r_{\text{tabel}}$	Valid
$r_{\text{hitung}} < r_{\text{tabel}}$	Tidak Valid

(Sugiyono, 2016)

Dari hasil perhitungan, diperoleh r_{hitung} , kemudian r_{hitung} dibandingkan dengan r_{tabel} yang dapat diperoleh dengan melihat tabel. Pada penelitian ini taraf signifikansinya adalah 5%. Jika $r_{\text{hitung}} > r_{\text{tabel}}$ maka soal tersebut valid dan dapat digunakan dalam proses pengambilan data. Berikut ini disajikan langkah-langkah uji validitas menggunakan program IBM SPSS 26.0.

- (1) Buka program IBM SPSS 26.0 *for windows*.
- (2) Klik *Variable View* dibagian pojok kiri bawah, pada bagian *Name* tuliskan variabel pertama yaitu “Butir1” untuk item soal nomor 1 hingga “Butir15” untuk item soal nomor 15 dan variabel selanjutnya yaitu “jumlah”.
- (3) Pada kolom *Decimals* ubah menjadi angka 0 untuk semua variable.
- (4) Setelah itu klik *Data View*, dan masukan data yang ada di *Microsoft Office Excel* dengan *copy paste*.
- (5) Langkah selanjutnya kita akan menganalisis data tersebut valid atau tidak untuk masing-masing butir soalnya dengan mengklik *Analyze* pada bagian tab dan memilih *Correlate* lalu *Bivariate....*

- (6) Pada *Window Bivariate Correlations* masukkan semua variabel ke kolom *Variables*.
- (7) Kemudian langkah selanjutnya pada kolom *Correlation Coefficients* berikan tanda centang (√) pada bagian *Pearson*, pada kolom *Test of Significance* berikan tanda centang (√) pada bagian *Two-tailed*, dan berikan tanda centang (√) pada bagian *Flag Significant Correlations*.
- (8) Terakhir klik *Ok*.
- (9) Untuk hasil uji validitas menggunakan program IBM SPSS 26.0 cukup memperhatikan pada tabel *output* bagian “Jumlah”.

(1) Validasi Soal Tes Kemampuan Berpikir Kritis

Uji validitas soal tes kemampuan berpikir kritis (KBK) bertujuan untuk mengetahui dan menentukan tingkat validitas setiap butir soal yang diujikan. Hasil uji validitas akan menentukan soal tersebut valid atau tidak valid, kemudian hanya soal yang valid yang akan digunakan di dalam proses pengambilan data. Untuk mempermudah pengolahan data penelitian, uji validitas soal menggunakan bantuan aplikasi SPSS 26.0. Dari perhitungan SPSS diketahui r_{hitung} dari setiap soal. Kemudian r_{hitung} dibandingkan dengan r_{tabel} , yaitu dengan jumlah sampel 71 siswa adalah 0,234. Pada penelitian ini taraf signifikansi yang digunakan adalah 5%. Jika $r_{hitung} > r_{tabel}$ maka soal tersebut valid dan dapat digunakan dalam proses pengambilan data. Hasil validasi soal kompetensi representasi siswa dapat dilihat pada Tabel 3.8. berikut.

Tabel 3.8.
Hasil Validasi Soal Tes Kemampuan Berpikir Kritis

No. Soal	r_{tabel}	r_{hitung}	Hasil	Kriteria
1	0,234	0,813	Valid	Sangat tinggi
2	0,234	0,478	Valid	Cukup
3	0,234	0,536	Valid	Cukup
4	0,234	0,707	Valid	Tinggi
5	0,234	0,463	Valid	Cukup
6	0,234	0,468	Valid	Cukup
7	0,234	0,472	Valid	Cukup
8	0,234	0,526	Valid	Cukup
9	0,234	0,634	Valid	Tinggi
10	0,234	0,516	Valid	Cukup
11	0,234	0,455	Valid	Cukup
12	0,234	0,448	Valid	Cukup
13	0,234	0,506	Valid	Cukup
14	0,234	0,423	Valid	Cukup
15	0,234	0,440	Valid	Cukup

Berdasarkan Tabel 3.8. terlihat bahwa seluruh soal termasuk kedalam kategori valid. Soal dengan kategori valid sangat tinggi sebanyak 1 soal, kategori tinggi sebanyak 2 soal, dan kategori cukup sebanyak 12 soal. Sehingga seluruh soal kemampuan berpikir siswa dapat digunakan dalam proses pengambilan data.

(2) Validasi Soal Tes Pemahaman Konsep

Uji validitas soal tes pemahaman konsep bertujuan untuk mengetahui dan menentukan tingkat validitas dari setiap butir soal yang diujikan. Hasil uji validitas akan menentukan soal tersebut valid atau tidak valid, kemudian hanya soal yang valid yang akan digunakan di dalam proses pengambilan data. Untuk mempermudah pengolahan data penelitian, uji validitas soal menggunakan bantuan aplikasi SPSS 26.0.

Dari perhitungan SPSS diketahui r hitung dari setiap soal. Kemudian r_{hitung} dibandingkan dengan r_{tabel} , yaitu dengan jumlah sampel 71 siswa adalah 0,234. Pada penelitian ini taraf signifikansi yang digunakan adalah 5%. Jika $r_{hitung} > r_{tabel}$ maka soal tersebut valid dan dapat digunakan dalam proses pengambilan data. Hasil validasi soal kompetensi representasi siswa dapat dilihat pada Tabel 3.9. berikut.

Tabel 3.9.
Hasil Validasi Soal Pemahaman Konsep

No. Soal	r_{tabel}	r_{hitung}	Hasil	Kriteria
1	0,234	0,669	Valid	Tinggi
2	0,234	0,776	Valid	Tinggi
3	0,234	0,594	Valid	Cukup
4	0,234	0,644	Valid	Tinggi
5	0,234	0,763	Valid	Tinggi
6	0,234	0,839	Valid	Sangat tinggi
7	0,234	0,745	Valid	Tinggi
8	0,234	0,401	Valid	Cukup
9	0,234	0,406	Valid	Cukup
10	0,234	0,620	Valid	Tinggi
11	0,234	0,470	Valid	Cukup
12	0,234	0,569	Valid	Cukup
13	0,234	0,599	Valid	Cukup
14	0,234	0,443	Valid	Cukup
15	0,234	0,720	Valid	Tinggi

Berdasarkan Tabel 3.9. terlihat bahwa seluruh soal termasuk kedalam kategori valid. Soal dengan kategori valid sangat tinggi sebanyak 1 soal, kategori tinggi sebanyak 7 soal, dan kategori cukup sebanyak 7 soal. Sehingga seluruh soal pemahaman siswa dapat digunakan dalam proses pengambilan data.

2) Reliabilitas

Reliabilitas instrumen berhubungan dengan masalah kepercayaan, suatu tes dikatakan mempunyai taraf kepercayaan yang tinggi jika tes tersebut memberikan hasil yang tetap (Arikunto, 2009, hlm. 86). Hasil pengukuran itu harus tetap sama jika pengukurannya diberikan pada subjek yang sama meskipun oleh orang yang berbeda, waktu yang berbeda dan tempat yang berbeda pula. Dengan demikian, instrumen tidak dipengaruhi oleh pelaku, situasi dan kondisi.

Menurut Arikunto (2013), untuk menghitung reliabilitas instrumen tes keterampilan berpikir kritis yang berupa pilihan ganda, dapat menggunakan rumus K-R 20, yaitu sebagai berikut.

$$r_{11} = \left(\frac{n}{n-1} \right) \left(\frac{s^2 - \sum pq}{s^2} \right) \quad \dots (14)$$

Keterangan:

- r_{11} = reliabilitas tes secara keseluruhan
- p = proporsi subjek yang menjawab item dengan benar
- q = proporsi subjek yang menjawab item dengan salah ($q = 1 - p$)
- $\sum pq$ = jumlah hasil perkalian antara p dan q
- n = banyaknya item
- s = standar deviasi

Hasil reliabilitas yang ditemukan melalui persamaan diinterpretasikan berdasarkan kategori dalam tabel 3.10.

Tabel 3.10.
Kriteria Reliabilitas

Koefisien Korelasi	Kriteria Reliabilitas
$0,80 < r_{11} \leq 1,00$	Sangat tinggi
$0,60 < r_{11} \leq 0,80$	Tinggi
$0,40 < r_{11} \leq 0,60$	Cukup
$0,20 < r_{11} \leq 0,40$	Rendah
$0,00 < r_{11} \leq 0,20$	Sangat rendah

(Arikunto, 2009, hlm. 86)

Perhitungan menggunakan persamaan di atas, diperoleh r_i , r_i yang sudah diperoleh dari hasil perhitungan, kemudian dibandingkan dengan r_{tabel} . Jika $r_i > r_{\text{tabel}}$ maka instrumen layak untuk digunakan dalam proses pengambilan data.

Reliabilitas menunjukkan tingkat kekonsistensi suatu butir soal yang diujikan. Untuk mempermudah pengolahan data penelitian, uji reliabilitas yang dilakukan akan dibantu oleh aplikasi *Microsoft Excel* dengan uji Reliabilitas K-R 20. Soal dikatakan reliabel jika nilai reliabilitas $> 0,6$.

a) Reliabilitas Soal Keterampilan Berpikir Kritis

Hasil uji reliabilitas oleh *Microsoft Excel* diperoleh data reliabilitas soal tes keterampilan berpikir kritis seperti yang ditunjukkan pada Tabel 3.11.

Tabel 3.11.
Tabel Reliabilitas Soal Kemampuan Berpikir Kritis

Reliabilitas	Kategori	Kriteria
0,773	Reliabel	Tinggi

Berdasarkan Tabel 3.11. terlihat nilai reliabilitas adalah 0,773. Sehingga dapat kita ketahui bahwa soal uji keterampilan berpikir kritis siswa termasuk ke dalam kategori reliable dengan kriteria tinggi. Maka

dapat ditarik kesimpulan bahwa seluruh soal dapat digunakan dalam implementasi dan pengambilan data.

b) Reliabilitas Soal Pemahaman Konsep

Hasil uji reliabilitas oleh *Microsoft Excel* diperoleh data reliabilitas soal tes pemahaman konsep seperti yang ditunjukkan pada Tabel 3.12.

Tabel 3.12.
Tabel Reliabilitas Soal Kemampuan Pemahaman Konsep

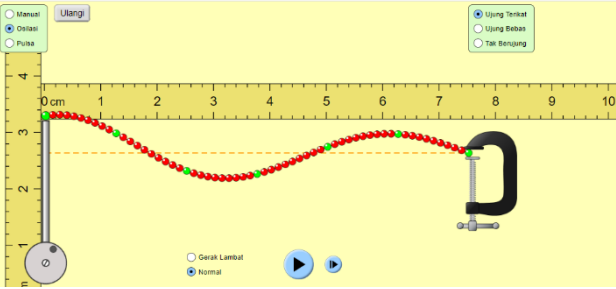
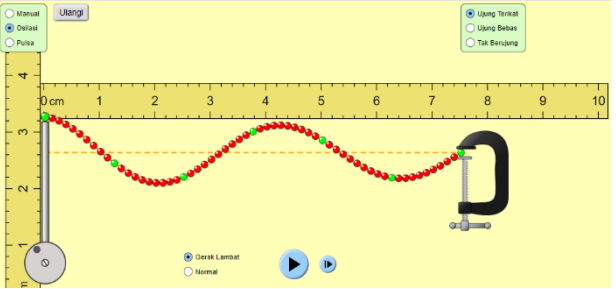
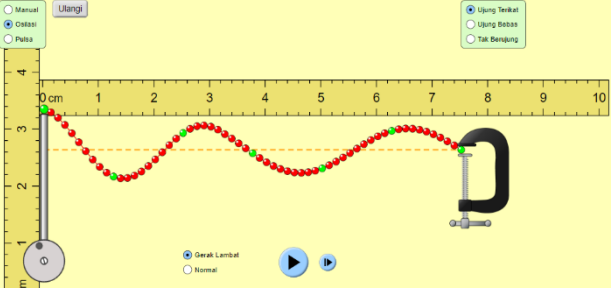
Reliabilitas	Kategori	Kriteria
0,841	Reliabel	Sangat tinggi



Berdasarkan Tabel 3.12. terlihat nilai reliabilitas adalah 0,841. Sehingga dapat kita ketahui bahwa soal uji pemahaman siswa termasuk kedalam kategori reliable dengan kriteria sangat tinggi. Maka dapat ditarik kesimpulan bahwa seluruh soal dapat digunakan dalam implementasi dan pengambilan data.

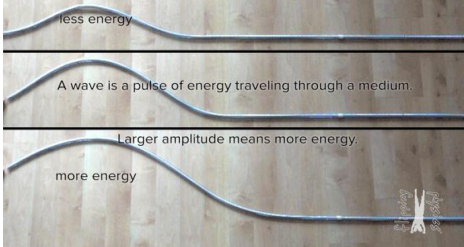
6. Revisi Tahap 2

Revisi tahap 2 dilakukan setelah melakukan uji keterpahaman ide pokok wacana dan uji coba instrumen tes. Hasil dari uji tersebut dijadikan acuan untuk merevisi *draft* produk 2 dalam hal penggunaan ide pokok dan gagasan pendukung, serta bahasa yang digunakan dalam LKPD digital. Adapun hasil revisi soal disajikan dalam Tabel 3.13.

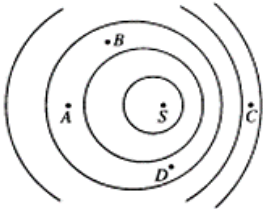
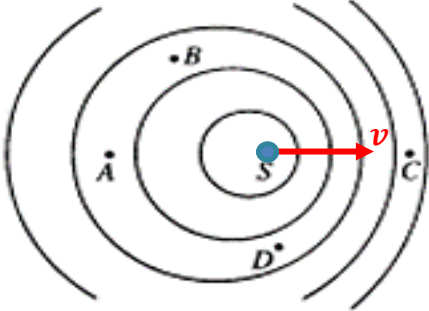
Tabel 3.13.
Revisi Soal Keterampilan Berpikir Kritis


Soal	Sebelum Revisi	Setelah Revisi
1	<p>Soal menanyakan kesimpulan perbandingan besarnya amplitudo masing-masing gelombang.</p> <p>Saran: mengganti pertanyaan dengan menyimpulkan perbandingan panjang gelombang (λ).</p>	<p>Terdapat tiga gelombang tali yang sedang berosilasi pada ujung yang terikat, masing-masing ditunjukkan pada gambar (a), (b), dan (c). Ketiganya mempunyai kecepatan yang sama, berdasarkan data tersebut dapat disimpulkan bahwa besarnya panjang gelombang masing-masing gelombang adalah ...</p> <div style="display: flex; flex-direction: column; align-items: center;"> <div style="display: flex; align-items: center; margin-bottom: 10px;">  (a) </div> <div style="display: flex; align-items: center; margin-bottom: 10px;">  (b) </div> <div style="display: flex; align-items: center;">  (c) </div> </div> <p>A. $\lambda_a > \lambda_b > \lambda_c$ B. $\lambda_a < \lambda_b < \lambda_c$ C. $\lambda_a = \lambda_b = \lambda_c$ D. $\lambda_a = \lambda_b$, tapi $\lambda_a > \lambda_c$ E. $\lambda_a = \lambda_c$, tapi $\lambda_a > \lambda_b$</p>

Soal	Sebelum Revisi	Setelah Revisi
2	<p>Opsi jawaban belum homogen.</p> <p>Opsi semula:</p> <p>Berdasarkan beberapa argument di atas, manakah argumen yang tidak relevan?</p> <p>A. 1, 2 dan 3</p> <p>B. 2, 3 dan 4</p> <p>C. 3 dan 5</p> <p>D. 5 saja</p> <p>E. 3 saja</p>	<p>Perhatikanlah gambar di bawah ini!</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">   </div> <p>Gambar di atas menunjukkan seorang astronaut yang sedang berada diluar angkasa, ia menggunakan sebuah helm khusus yang salah satu fungsinya adalah sebagai alat komunikasi. Dikutip dari https://kumparan.com/ diperoleh informasi sebagai berikut.</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>Communications Carrier Assembly (CCA), atau juga disebut dengan "Snoopy Cap". Cap atau penutup kepala ini terbuat dari kain yang dilengkapi dua mikrofon di telinga untuk mendengar, dan di mulut untuk berbicara. Cap ini dikenakan tepat di bawah helm. Berkat adanya sistem ini, astronot masih bisa berkomunikasi dengan sesamanya.</p> </div> <p style="text-align: right;"><i>(https://kumparan.com)</i></p> <p>Berikut ini beberapa argumen mengenai alasan mengapa seorang astronaut tidak bisa berkomunikasi secara langsung di luar angkasa:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Gelombang suara merambat di medium udara, karena di luar angkasa tidak ada udara, maka gelombang suara tidak dapat merambat. 2) Gelombang suara tergolong gelombang mekanik sehingga membutuhkan medium untuk merambat, sedangkan di ruang angkasa tidak ada udara yang dibutuhkan suara sebagai medium perambatannya 3) Gelombang suara membutuhkan medium untuk merambat, dengan adanya snoopy cap gelombang mekanik bisa merambat meskipun tanpa medium perantara 4) Gelombang suara tidak bisa merambat di ruang hampa

Soal	Sebelum Revisi	Setelah Revisi
		<p>udara, sehingga dibutuhkan snoop cap untuk berkomunikasi</p> <p>5) Gelombang suara tidak dapat merambat tanpa medium penghantar, namun gelombang elektromagnetik bisa, sehingga dibutuhkan snoop cap yang bisa mengubah gelombang suara menjadi gelombang radio yang termasuk dalam kategori gelombang elektromagnetik</p> <p>Berdasarkan beberapa argument di atas, manakah argumen yang tidak relevan?</p> <p>A. 1 B. 2 C. 3 D. 4 E. 5</p>
4	<p>Jawaban perlu ditinjau kembali</p> <p>Opsi jawaban sebelum:</p> <p>A. Apakah yang ikut berpindah ketika terjadinya gelombang? B. Apakah besarnya amplitudo dapat menggambarkan besarnya energi? C. Apakah kecilnya amplitudo mempengaruhi panjang gelombang? D. Apakah medium ikut</p>	<p>Perhatikanlah animasi di bawah ini!</p>  <p>(a) Energi yang kecil (b) Gelombang adalah pulsa energi yang merambat dalam medium (c) Energi yang besar</p> <p>Berdasarkan animasi dan informasi di atas, berikut ini beberapa pertanyaan yang dapat terjawab dari animasi di atas, kecuali ...</p> <p>A. Apakah yang ikut berpindah ketika terjadinya gelombang? B. Apakah besarnya amplitudo dapat menggambarkan besarnya energi? C. Apakah kecilnya amplitudo mempengaruhi frekuensi gelombang? D. Apakah medium ikut berpindah bersama pulsa gelombang?</p>

Soal	Sebelum Revisi	Setelah Revisi
	<p>berpindah bersama pulsa gelombang?</p> <p>E. Bagaimanakah perbandingan amplitudo dan energi?</p> <p>KUNCI JAWABAN</p> <p>Berdasarkan animasi tersebut diperoleh informasi bahwa gelombang memindahkan energi dari satu tempat ke tempat lain. Energi getaran merambat dari satu partikel ke partikel lain sepanjang medium, partikel-partikel tersebut bergetar di sekitar pusat masaanya sedangkan mediumnya sendiri tidak ikut berpindah. Semakin besar energi yang dipindahkan maka amplitudo gelombangnya semakin besar.</p> <p>Jawaban yang benar adalah C.</p>	<p>E. Bagaimanakah perbandingan amplitudo dan energi?</p> <p>KUNCI JAWABAN</p> <p>Berdasarkan animasi tersebut diperoleh beberapa informasi sebagai berikut.</p> <p>a) Semakin kecil energi yang dipindahkan maka amplitudo gelombangnya semakin kecil pula.</p> <p>b) Gelombang memindahkan energi dari satu tempat ke tempat lain. Energi getaran merambat dari satu partikel ke partikel lain sepanjang medium, partikel-partikel tersebut bergetar di sekitar pusat masaanya sedangkan mediumnya sendiri tidak ikut berpindah.</p> <p>c) Semakin kecil energi yang dipindahkan maka amplitudo gelombangnya semakin kecil pula.</p> <p>Pertanyaan A terjawab oleh animasi (a)</p> <p>Pertanyaan B terjawab oleh animasi (a) dan (b)</p> <p>Pertanyaan C tidak terjawab.</p> <p>Pertanyaan D terjawab oleh animasi (b)</p> <p>Pertanyaan E terjawab oleh animasi (a) dan (b)</p> <p>Jawaban yang benar adalah C</p>
8	Perlu memperbaiki redaksi pertanyaan.	Pada siang hari atmosfer bagian atas lebih dingin daripada udara di permukaan tanah, sedangkan pada malam hari atmosfer bagian atas lebih hangat daripada bagian bawah.

Soal	Sebelum Revisi	Setelah Revisi
	<p>Manakah dari fenomena berikut yang paling mirip dengan konsep diatas?</p>	<p>Gelombang bergerak lebih lambat melalui media yang lebih padat, kecenderungan pada siang hari adalah gelombang suara membelok ke atas melalui atmosfer, sedangkan pada malam hari mereka membelok ke bawah (integrated-mcat.com). Manakah dari fenomena berikut yang mempunyai definisi paling mirip dengan konsep diatas?</p> <ul style="list-style-type: none"> A. Peristiwa pembelokan arah rambat cahaya karena melalui medium yang berbeda kerapatan optiknya (pembiasan cahaya) B. Arus yang timbul akibat perbedaan suhu air laut (konveksi di laut) C. Perubahan frekuensi atau panjang gelombang pada penerima yang bergerak relatif terhadap sumber gelombang (efek doppler) D. Energi yang dibebaskan oleh benda sebagai gelombang elektromagnetik karena keadaan tumpukan termal pada seluruh benda dengan suhu di atas nol mutlak (radiasi termal) E. Peristiwa perpaduan dua atau lebih gelombang disuatu titik pada medium (interferensi gelombang)
10	<p>Gambar perlu diperbaiki dengan menambah keterangan arah kecepatan sumber S.</p> 	

Soal	Sebelum Revisi	Setelah Revisi
12	Validasi ahli gambar tidak jelas, hal tersebut karena validator menilai dari lembar observasi yg berupa hardfile (kertas) sehingga animasi tidak bisa terlihat.	Animasi yg seharusnya muncul: 
13	Informasi soal perlu dilengkapi. Sebelum: Perhatikan diagram gelombang di bawah!	Terdapat tiga gelombang tali yang sedang berosilasi pada ujung yang terikat, ketiganya mempunyai kecepatan dan amplitudo yang sama seperti sama.masing-masing ditunjukkan pada gambar (1), (2), dan (3) dan (4) sebagai berikut.
14	Redaksi soal perlu diperbaiki. Sebelum: Grafik di bawah ini dihasilkan oleh mikrofon di depan garpu tala. Grafik menunjukkan tegangan yang dihasilkan dari mikrofon sebagai fungsi waktu.	Grafik di bawah ini dihasilkan oleh mikrofon di depan garpu tala. Grafik menunjukkan beda potensial (tegangan) yang dihasilkan dari mikrofon sebagai fungsi waktu.

7. *Draft* Produk 3

Draft Produk 3 merupakan hasil revisi tahap 2 yaitu berdasarkan penilaian, saran dan komentar serta hasil uji keterpahaman ide pokok wacana yang telah dilakukan sesuai Tabel 3.9. *Draft* produk 3 ini kemudian digunakan dan diimplementasikan dalam proses pembelajaran.

3.4.4 Implementation (Implementasi)

Tahap keempat dalam model pengembangan ADDIE yaitu *implementation* atau implementasi. Tahapan implementasi merupakan sebuah tahapan untuk mengimplementasikan rancangan bahan ajar yang telah dikembangkan dalam bentuk situasi nyata yaitu kegiatan pembelajaran di kelas, salah satu tujuannya adalah untuk memastikan bahwa pada akhir pembelajaran terdapat peningkatan pada kemampuan siswa (Cahyadi, 2019). Pada penelitian ini bertujuan untuk mengetahui apakah LKPD digital dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan melatih keterampilan kolaboratif siswa. Desain penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah *pre-experimental designs*. Desain ini dipilih karena pada penelitian ini masih terdapat variabel luar yang memberikan pengaruh terhadap variabel dependen yang diteliti (Sugiyono, 2016). Oleh sebab itu, hasil eksperimen (variabel dependen) tidak hanya dipengaruhi oleh variabel independent. Hal ini dapat terjadi karena sampel tidak dipilih secara random dan peneliti tidak dapat sepenuhnya mengontrol variabel yang tidak relevan dengan penelitian.

Pre-experimental designs yang digunakan dalam penelitian ini adalah *pretest-posttest control group design*. Desain ini terdiri dari satu kelompok eksperimen yang diberikan perlakuan (*treatment*) yaitu dengan menggunakan LKPD digital pada proses pembelajaran dan satu kelas kontrol yaitu kelas yang tidak diberikan perlakuan (*treatment*) yaitu menggunakan bahan ajar biasa yang digunakan di sekolah. Sedangkan strategi yang digunakan yaitu *Reading to Learn*, dimana siswa diberikan LKPD digital untuk kelas eksperimen dan bahan ajar yang biasa digunakan di sekolah yaitu buku paket dari perpustakaan untuk kelas kontrol. Guru

hanya berperan untuk menanggapi siswa/kelompok yang bertanya ketika proses diskusi berlangsung. Siswa pada kelas eksperimen diberikan *pretest* (O_1), kemudian diberikan perlakuan *treatment* (X), dan diakhiri dengan *posttest* (O_2). Tabel 3.14. menunjukkan *pretest-posttest control group design*.

Tabel 3.14.
Pretest-posttest control group design

Kelas	<i>Pre-test</i>	<i>Treatment</i>	<i>Post-test</i>
Eksperimen	Q ₁	X	Q ₂
Kontrol	Q ₃	-	Q ₄

(Sugiyono, 2016)

Dengan adanya kelas kontrol, pada penelitian ini dapat melihat pengaruh pembelajaran yang dilakukan dengan LKPD digital. Sedangkan untuk melihat peningkatan keterampilan kolaboratif dan kemampuan berpikir kritis dapat dilihat dari perbandingan hasil *pretest* dan *posttest*. *Pretest* diberikan sebelum siswa diberikan perlakuan (*treatment*) yaitu pembelajaran dengan menggunakan LKPD digital. Setelah diberikan *treatment* selanjutnya akan diberikan *posttest*, kemudian hasil *pretest* dan *posttest* dibandingkan untuk melihat peningkatannya.

3.4.5 *Evaluation* (Evaluasi)

Tahap ini adalah tahapan terakhir dalam model pengembangan ADDIE, yaitu melakukan evaluasi LKPD digital yang telah dikembangkan. Tahap evaluasi digunakan untuk mengetahui kelayakan bahan ajar yang dikembangkan oleh peneliti. Data-data yang diperoleh pada tahap ini digunakan untuk menyempurnakan produk yang dikembangkan sehingga dihasilkan produk LKPD digital yang lebih baik dan lebih layak dibandingkan dengan *draft* produk sebelumnya. Evaluasi yang dilakukan melalui beberapa tahapan sebagai berikut:

1. Analisis Hasil Implementasi LKPD digital

Pada tahap ini dilakukan analisis hasil implementasi LKPD digital dalam pembelajaran dengan membandingkan peningkatan keterampilan

berpikir kritis kelas eksperimen dan kelas control serta melihat profil keterampilan kolaboratif siswa. Tahap ini disajikan pada bab IV.

2. Membuat Laporan

Pada tahap ini peneliti membuat laporan secara tertulis mengenai hasil dan analisis dari keseluruhan proses pengembangan LKPD digital pada topik gelombang mekanik untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa.

3.5 Teknik Analisis Data

Dalam menganalisis data penelitian, dapat menggunakan berbagai jenis teknik analisis. Teknik analisis dilakukan bertujuan untuk mendapatkan data dengan teknik analisis yang tepat. Berikut diuraikan langkah-langkah analisis data yang digunakan.

3.5.1 Analisis Kelayakan E-LKPD

Untuk mengetahui kelayakan LKPD digital yang dikembangkan, diperlukan uji coba terhadap instrumen yang telah dibuat untuk menentukan layak atau tidaknya instrumen tersebut digunakan dalam pembelajaran di kelas. Terdapat dua langkah yang digunakan untuk dapat menentukan kelayakan LKPD digital yang dikembangkan, yaitu uji kualitas LKPD digital dan uji keterpahaman ide pokok wacana.

1. Uji Kualitas LKPD Digital

Analisis kualitas LKPD digital diperlukan dalam penelitian pengembangan bahan ajar ini. Kriteria penilaian bahan ajar untuk uji validasi oleh ahli materi fisika meliputi aspek cakupan materi, kesesuaian dengan kompetensi dasar dan tujuan pembelajaran, dan hierarki konseptual. Uji validasi oleh ahli media pembelajaran meliputi aspek kemudahan dalam membuka aplikasi, tampilan background, jenis, warna, dan ukuran huruf, angka dan symbol, kualitas gambar, animasi, video, dan simulasi, aplikasi sudah bebas error, dan bahan ajar mudah digunakan (*user friendly*). Adapun uji validasi oleh guru (pengguna) dilaksanakan dengan tujuan untuk mengetahui tingkat kelayakan LKPD digital untuk diimplementasikan dalam pembelajaran di sekolah. Pada uji kualitas bahan ajar yang

dikembangkan, terdapat 6 indikator materi fisika, 10 aspek yang dinilai oleh ahli media dan 30 aspek yang dinilai oleh guru. Pada 6 indikator yang divalidasi oleh ahli materi fisika terdapat kolom kesesuaian indikator dengan materi apakah sudah sesuai atau masih kurang sesuai, ditambah dengan kolom saran perbaikan. Sedangkan untuk uji validasi oleh ahli media dan oleh guru, setiap indikator dinilai dengan 4 kriteria yaitu sangat tidak setuju, tidak setuju, setuju, dan sangat setuju. Bahan ajar digital (E-LKPD) divalidasi oleh 3 orang dosen ahli materi, 3 orang dosen ahli media, dan 3 orang guru fisika SMA. Data kuantitatif diperoleh melalui perhitungan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$X = \frac{Y}{N} \times 100\% \quad \dots (15)$$

Keterangan:

X = Nilai Kualitas

Y = Skor yang diperoleh

N = Jumlah skor maksimum

Untuk mengetahui kesimpulan hasil uji kualitas LKPD digital, digunakan metode *cut off score* (skor batas bawah) terhadap presentase hasil uji dengan cara sebagai berikut (Winnie, 2009).

$$\text{Natural cut off point} = \frac{\text{maximum score} + \text{minimum score}}{2} \quad \dots (16)$$

Jika skor rata-rata hasil penilaian harus lebih besar dari skor batas bawah (*cut off score*) untuk LKPD digital yang berkualitas. Kriteria presentase kualitas LKPD digital diinterpretasikan pada Tabel 3.15.

Tabel 3.15.
Tabel Kriteria Kualitas LKPD Digital

Presentase (%)	Kriteria
$0 \leq x \leq 20$	Jelek
$20 < x \leq 40$	Cukup
$40 < x \leq 70$	Baik
$70 < x \leq 100$	Baik Sekali

(Sugiyono, 2016)

2. Uji Keterpahaman Ide Pokok Wacana

Uji keterpahaman ide pokok wacana bertujuan untuk mengetahui apakah materi dalam LKPD digital sudah dapat memberikan pemahaman yang baik atau tidak dengan menanyakan ide pokok dan gagasan pendukung dari suatu materi yang disajikan. Selain itu, uji keterpahaman juga dilakukan untuk mengetahui apakah bahasa yang digunakan dapat dimengerti oleh pengguna (siswa) dengan cara meminta melingkari kata yang tidak diketahui dan menggarisbawahi kalimat yang sulit dipahami. Uji keterpahaman ide pokok wacana dihitung dengan menggunakan rumus berikut.

$$K = \frac{\text{skor yang diperoleh}}{\text{skor maksimum}} \times 100\% \quad \dots (17)$$

Persentase hasil uji keterpahaman diinterpretasikan dengan klasifikasi berdasarkan kriteria keterpahaman pada Tabel 3.16.

Tabel 3.16.
Tabel Kriteria Hasil Uji Keterpahaman

Presentase (%)	Kriteria
$0 \leq x \leq 20$	Sangat rendah
$20 < x \leq 40$	Rendah
$40 < x \leq 60$	Sedang
$60 < x \leq 80$	Tinggi
$80 < x \leq 100$	Sangat Tinggi

(Sugiyono, 2017)

Setelah dilakukan uji kualitas dan uji keterampilan maka diperoleh skor rata-rata keduanya sebagai skor kelayakan LKPD digital yang dikembangkan. Skor rata-rata hasil uji kelayakan diinterpretasikan pada kriteria kelayakan yang ditunjukkan pada Tabel 3.17

Tabel 3.17.
Tabel Kriteria Kelayakan LKPD Digital

Presentase (%)	Kriteria
$90 < x \leq 100$	Sangat layak
$75 < x \leq 90$	Layak
$60 < x \leq 75$	Cukup layak
≤ 60	Kurang layak

(Sugiyono, 2016)

3.5.2 Analisis Peningkatan Keterampilan Berpikir Kritis

Instrumen tes yang digunakan dalam penelitian ini yaitu tes keterampilan berpikir kritis yang diawali dengan pembuatan kisi-kisi berdasarkan indikator keterampilan berpikir kritis. Tes keterampilan berpikir kritis berbentuk pilihan ganda. Adapun pemberian skor tes yaitu dengan memberikan skor 1 pada jawaban benar dan skor 0 pada jawaban salah. Setelah data diperoleh berupa skor siswa dalam *pretest* dan *posttest*, maka selanjutnya dilakukan pengolahan data berikut.

1. Menghitung Rata-Rata Skor *Pretest* dan *Posttest*

Perhitungan rata-rata skor *pretest* dan *posttest* dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut.

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n}$$

... (18)

Keterangan:

\bar{x} = Nilai rata-rata skor *pretest* dan *posttest*

x = Skor tes yang diperoleh

n = Jumlah seluruh siswa

2. Menghitung Nilai Rata-Rata Gain yang Dinormalisasikan

Untuk mengetahui seberapa besar peningkatan yang terjadi, maka dilakukan analisis gain yang dinormalisasi. Gain yang dinormalisasi merupakan perbandingan antara skor gain aktual yaitu skor gain yang diperoleh siswa dengan skor gain maksimum yaitu skor gain tertinggi yang mungkin diperoleh siswa (Hake, 1999). Rata-rata gain dinormalisasi merupakan angka yang menunjukkan besar peningkatan skor perolehan siswa setelah diberikan perlakuan. Persamaan untuk menghitung gain yang dinormalisasi adalah sebagai berikut.

$$\langle g \rangle = \frac{\% \langle S_f \rangle - \% \langle S_i \rangle}{100\% - \% \langle S_i \rangle} \quad \dots (19)$$

dengan:

$\langle g \rangle$ = rata-rata gain yang dinormalisasi

$\langle S_f \rangle$ = rata-rata skor tes akhir (*posttest*)

$\langle S_i \rangle$ = rata-rata skor tes awal (*pretest*)

Skor gain yang dinormalisasi ini diinterpretasikan untuk menyatakan kriteria peningkatan hasil belajar siswa. Berikut adalah kriteria peningkatan pembelajaran berdasarkan nilai rata-rata gain ternormalisasi.

Tabel 3.18.
Interpretasi Nilai Gain yang dinormalisasi

Nilai $\langle g \rangle$	Klasifikasi
$(\langle g \rangle) \geq 0,7$	Tinggi
$0,7 > (\langle g \rangle) \geq 0,3$	Sedang
$(\langle g \rangle) < 0,3$	Rendah

(Hake, 1999)

3.5.3 Analisis Efektivitas LKPD Digital

Keefektifan bahan ajar LKPD digital dalam proses pembelajaran dianalisis menggunakan data gain ternormalisasi $\langle g \rangle$ keterampilan berpikir kritis siswa yang diperoleh. Uji keefektifan ini melalui dua langkah pengujian yaitu uji statistik yaitu dengan uji-t dan uji non-statistik dengan uji ukuran dampak (*effect size*).

1. Uji Statistik

Pengolahan dan analisis data dilakukan dengan menggunakan bantuan aplikasi IBM SPSS 26.0. Berikut ini merupakan uji statistic yang terdiri dari uji normalitas dan uji homogenitas pada keterampilan berpikir kritis siswa.

a. Uji Normalitas

Uji normalitas bertujuan untuk mengetahui sebaran data keterampilan berpikir kritis siswa pada kedua sampel terdistribusi normal atau tidak. Data yang diolah adalah data skor rata-rata gain ternormalisasi pada kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. Uji normalitas yang digunakan dalam penelitian ini adalah uji Shapiro Wilk, karena data sampel yang digunakan kurang dari 50. Berikut ini disajikan langkah-langkah uji normalitas Shapiro Wilk.

1) Merumuskan Hipotesis:

H_0 : Populasi mengikuti distribusi normal

H_1 : Populasi tidak mengikuti distribusi normal

2) Menentukan tingkat taraf signifikansi

3) Data diurutkan dari yang terkecil hingga terbesar dan dibagi menjadi dua kelompok untuk dikonversi dalam Shapiro Wilk.

4) Menghitung statistik uji Shapiro Wilk.

$$T_3 = \frac{1}{D} \left[\sum_{i=1}^n a_i (x_{n-i+1} - x_i)^2 \right] \quad \dots (20)$$

dengan:

$$D = \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2$$

a_i = koefisien tes Shapiro Wilk

$$x_{n-i+1} = \text{data ke } n - i + 1$$

$$x_i = \text{data ke } -i$$

$$\bar{x} = \text{rata-rata data}$$

5) Menentukan signifikansi uji

Untuk menentukan signifikansi uji kita gunakan tabel Shapiro Wilk untuk melihat posisi nilai probabilitasnya (ρ). Jika $\rho \geq \alpha$ maka terima hipotesis nol H_0 . Sebaliknya, jika $\rho \leq \alpha$ maka tolak hipotesis nol H_0 .

Agar perhitungan lebih mudah dan akurat, uji Shapiro Wilk dilakukan dengan menggunakan program IBM SPSS 26.0. Taraf signifikansi pada penelitian ini adalah $\alpha = 0,05$. Berikut ini disajikan langkah-langkah uji normalitas Shapiro Wilk menggunakan program IBM SPSS 26.0.

- 1) Buka program IBM SPSS 26.0 *for windows*.
- 2) Klik *Variable View* dibagian pojok kiri bawah, pada bagian *Name* tuliskan variabel pertama yaitu “kelompok” dan variabel kedua yaitu “hasil”.
- 3) Pada kolom *Decimals* ubah menjadi angka 0 untuk variabel “kelompok” dan angka 2 untuk variabel “hasil”.
- 4) Setelah itu klik *Data View*, dan masukan data yang ada di *Microsoft Office Excel* dengan *copy paste*.
- 5) Langkah selanjutnya kita akan menganalisis data tersebut berdistribusi normal atau tidak dengan mengklik *Analyze* pada bagian tab dan memilih *Descriptive Statistic* lalu *Explore*.
- 6) Pada *Window Explore* masukkan “hasil” ke kolom *Dependent List* dan masukkan “kelompok” ke kolom *Factor List* dengan mengklik *icon* panah kekanan.
- 7) Kemudian langkah selanjutnya klik *Plots*, berikan tanda centang (\checkmark) pada bagian *Normality plots with test*.
- 8) Terakhir klik *Continue* dan dilanjutkan klik *Ok*.
- 9) Untuk hasil uji normalitas menggunakan program IBM SPSS 26.0 cukup memperhatikan pada tabel *output* “Test of Normality” bagian Shapiro Wilk.

b. Uji Homogenitas

Uji homogenitas dilakukan untuk melihat kelompok eksperimen dan kelompok kontrol memiliki kesamaan varians atau tidak. Uji homogenitas dapat dihitung dengan persamaan berikut.

$$F_{\text{hitung}} = \frac{s^2 B}{s^2 K} \quad \dots (21)$$

Keterangan:

$s^2 B$ = varians data $\langle g \rangle$ terbesar pada kelompok sampel

$s^2 K$ = varians data $\langle g \rangle$ terkecil pada kelompok sampel

Setelah diperoleh nilai F_{hitung} , lalu dibandingkan dengan nilai F_{tabel} . Jika $F_{\text{hitung}} < F_{\text{tabel}}$, maka data tersebut homogen atau dengan kata lain data tersebut memiliki varians yang sama.

Agar perhitungan lebih mudah dan akurat, uji homogenitas dilakukan dengan menggunakan program IBM SPSS 26.0. Taraf signifikansi pada penelitian ini adalah $\alpha = 0,05$. Berikut ini disajikan langkah-langkah uji homogenitas menggunakan program IBM SPSS 26.0.

- 1) Buka program IBM SPSS 26.0 *for windows*.
- 2) Klik *Variable View* dibagian pojok kiri bawah, pada bagian *Name* tuliskan variabel pertama yaitu “kelompok” dan variabel kedua yaitu “hasil”.
- 3) Pada kolom *Decimals* ubah menjadi angka 0 untuk variabel “kelompok” dan angka 2 untuk variabel “hasil”.
- 4) Setelah itu klik *Data View*, dan masukan data yang ada di *Microsoft Office Excel* dengan *copy paste*.
- 5) Langkah selanjutnya kita akan menganalisis data tersebut homogen atau tidak dengan mengklik *Analyze* pada bagian tab dan memilih *Compare Means* lalu *One-Way ANOVA*.

- 6) Pada *Window One-Way ANOVA* masukkan “hasil” ke kolom *Dependent List* dan masukkan “kelompok” ke kolom *Factor List* dengan mengklik *icon* panah kekanan.
- 7) Kemudian langkah selanjutnya klik *Options...*, pada bagian *Statistics* berikan tanda centang (\checkmark) untuk *Homogeneity of variance test*.
- 8) Terakhir klik *Continue* dan dilanjutkan klik *Ok*.
- 9) Untuk hasil uji normalitas menggunakan program IBM SPSS 26.0 cukup memperhatikan data pada tabel *output* “Test of Homogeneity of Variances” dan menginterpretasikannya dengan hipotesis berikut.
 H_0 : Data $\langle g \rangle$ siswa antara kelas eksperimen dan kelas kontrol homogen
 H_1 : Data $\langle g \rangle$ siswa antara kelas eksperimen dan kelas kontrol tidak homogen

Dengan menggunakan taraf signifikansi 0.05 maka kriteria pengambilan keputusannya adalah sebagai berikut:

- i. Jika *Asymp.sig* < 0.05 maka H_0 ditolak
- ii. Jika *Asymp.sig* ≥ 0.05 maka H_0 diterima

c. Uji Perbedaan Dua Rata-Rata (Uji t)

Data hasil penelitian yang berupa skor *pretest* dan *posttest* dianalisis dengan menggunakan uji statistik uji t bertujuan untuk mengidentifikasi keefektikan LKPD digital dengan cara melihat perbedaan antara rata-rata skor *pretest* dan *posttest*. Adapun rumus uji t dengan membandingkan antara hasil *pretest* dan *posttest* (Sugiyono, 2016) adalah sebagai berikut.

$$t_{hitung} = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2} - 2r \left(\frac{s_1}{\sqrt{n_1}} \right) \left(\frac{s_2}{\sqrt{n_2}} \right)}} \quad \dots (22)$$

Keterangan:

t_{hitung} = Harga yang dihitung dan menunjukkan nilai standar deviasi pada distribusi (tabel t).

\bar{X}_1 = Rata-rata sampel 1

\bar{X}_2 = Rata-rata sampel 2

s_1 = Simpangan baku sampel 1

s_2 = Simpangan baku sampel 2

s_1^2 = Varians sampel 1

s_2^2 = Varians sampel 2

r = Korelasi antara dua sampel

Hipotesis dan hasil uji t dua pihak untuk sampel yang independen adalah sebagai berikut:

$$H_0 : \mu_1 \leq \mu_2$$

$$H_a : \mu_1 > \mu_2$$

Keterangan:

μ_1 : Rata-rata skor <g> keterampilan berpikir kritis siswa kelas eksperimen

μ_2 : Rata-rata skor <g> keterampilan berpikir kritis siswa kelas kontrol

H_0 : Peningkatan keterampilan berpikir kritis siswa yang memperoleh pembelajaran dengan menggunakan LKPD digital secara signifikan tidak lebih tinggi daripada siswa yang memperoleh pembelajaran konvensional.

H_a : Peningkatan keterampilan berpikir kritis siswa yang memperoleh pembelajaran dengan menggunakan LKPD digital secara signifikan lebih tinggi daripada siswa yang memperoleh pembelajaran konvensional.

Dengan menggunakan taraf signifikansi 0.05, maka kriteria pengambilan keputusannya adalah sebagai berikut:

- 1) Jika *Asymp.sig (2-tailed)* \leq 0.05 maka H_0 ditolak
- 2) Jika *Asymp.sig (2-tailed)* $>$ 0.05 maka H_0 diterima

Agar perhitungan lebih mudah dan akurat, uji perbedaan dua rata-rata dilakukan dengan menggunakan program IBM SPSS 26.0. Taraf signifikansi pada penelitian ini adalah $\alpha = 0,05$. Berikut ini disajikan langkah-langkah uji perbedaan dua rata-rata menggunakan program IBM SPSS 26.0.

- 1) Buka program IBM SPSS 26.0 *for windows*.

- 2) Klik *Variable View* dibagian pojok kiri bawah, pada bagian *Name* tuliskan variabel pertama yaitu “kelompok” dan variabel kedua yaitu “hasil”.
- 3) Pada kolom *Decimals* ubah menjadi angka 0 untuk variabel “kelompok” dan angka 2 untuk variabel “hasil”.
- 4) Setelah itu klik *Data View*, dan masukan data yang ada di *Microsoft Office Excel* dengan *copy paste*.
- 5) Langkah selanjutnya kita akan menganalisis data tersebut memiliki perbedaan rata-rata yang signifikan atau tidak dengan mengklik *Analyze* pada bagian tab dan memilih *Compare Means* lalu *Independent Sample T Test...*
- 6) Pada *Window Independent Sample T Test...* masukkan “hasil” ke kolom *Test Variable(s)* dan masukkan “kelompok” ke kolom *Grouping Variable* dengan mengklik *icon* panah kekanan.
- 7) Kemudian langkah selanjutnya klik *Define Groups...* maka muncul kotak dialog yang pada bagian *Group 1* diisikan angka 1 dan pada bagian *Group 2* diisikan angka 2.
- 8) Terakhir klik *Continue* dan dilanjutkan klik *Ok*.

2. Uji Ukuran Dampak (*Effect Size*)

Effect size digunakan untuk mengkuantifikasi perbedaan antara dua kelompok atau kelompok yang sama dari waktu ke waktu, *effect size* digunakan karena pada penelitian ini sampelnya sedikit (kecil). Ukuran dampak dihitung dengan mengambil perbedaan dua nilai rata-rata kemudian membagi angka tersebut dengan standar deviasi nilai siswa. Penghitungan ini dimaksudkan untuk mengetahui seberapa besar pengaruh LKPD digital terhadap peningkatan keterampilan berpikir kritis dan kemampuan kolaboratif peserta siswa. Berikut ini persamaan yang digunakan untuk menghitung *effect size* (koefisien Cohen).

$$d_{cohen} = \frac{|M_E - M_C|}{SD_{pool}} \dots (23)$$

dengan,

$$SD_{pool} = \sqrt{\frac{SD_E^2 + SD_C^2}{2}} \quad \dots (24)$$

Keterangan:

d_{cohen} : *Effect size*

M_E : Nilai rata-rata kelas eksperimen

M_C : Nilai rata-rata kelas kontrol

SD_{pool} : Standar deviasi untuk kedua kelas partisipan

SD_E^2 : Standar deviasi kelas eksperimen

SD_C^2 : Standar deviasi kelas kontrol

Nilai d_{cohen} (*effect size*) memiliki kriteria seperti pada Tabel 3.19. berikut.

Tabel 3.19.
Kriteria Ukuran Dampak (*effect size*)

d_{cohen} (<i>effect size</i>)	Kriteria
$d \geq 0,8$	Besar (<i>large effect</i>)
$0,4 \leq d < 0,8$	Sedang (<i>medium effect</i>)
$0,1 \leq d < 0,4$	Kecil (<i>small effect</i>)
$d < 0,1$	Tidak berpengaruh (<i>negligible effect</i>)

(Hake, 2002)

3.5.4 Analisis Kualitatif Profil Keterampilan Kolaboratif

Profil keterampilan kolaboratif siswa dalam proses pembelajaran menggunakan LKPD digital dianalisis secara kualitatif melalui transkrip seluruh video pembelajaran yang direkam saat pembelajaran dan sebagai data tambahan dalam mentranskrip diperoleh dari rekaman suara yang dipegang oleh setiap kelompok ketika proses diskusi berlangsung. Setelah transkrip pembelajaran diperoleh, selanjutnya dilakukan pengkodean untuk memperoleh data keterampilan kolaboratif siswa yang teridentifikasi.

Transkrip dibuat dengan bantuan ms.excel dengan membuat tabel yang terdiri dari:

1. Waktu

Penulisan waktu mengikuti format jam:menit:detik yang ditulis dengan 00:00:00, waktu yang tertera adalah waktu keseluruhan selama pembelajaran secara klasikal berlangsung. Pembelajaran terdiri dari sesi pendahuluan, sesi diskusi, dan sesi presentasi (penutup). Waktu pendahuluan dan penutup diambil dari video klasikal, sedangkan waktu yang tertera saat sesi diskusi adalah waktu dari kelompok masing-masing yang bekerja secara paralel dengan dokumentasinya masing-masing.

2. Pembicara

Pembicara dituliskan dengan kode untuk memudahkan penulisan, Adapun kode pembicara adalah sebagai berikut: 1) G=Guru: 2) S-Inisial Nama Siswa untuk siswa secara individu, dan; 3) SS=Semua Siswa.

3. Indeks Pembicaraan

Indeks pembicaraan berisi daftar pembicaraan atau dialog percakapan individu ketika berkelompok, daftar indeks percakapan ditulis untuk mempermudah pengidentifikasian dialog.

4. Step

Step terdiri dari dua atau lebih dialog yang membentuk suatu percakapan dengan topik tertentu. Berdasarkan step inilah akan dilakukan kategorisasi indikator keterampilan kolaboratif.

5. Kategorisasi indikator keterampilan kolaboratif

Kategorisasi keterampilan kolaboratif berdasarkan pengkodean indikator keterampilan kolaboratif .

Secara keseluruhan kategori indikator keterampilan kolaboratif menurut Binkley, *et al.* (dalam Daniyanti, 2019) dapat dilihat pada Tabel 3.20.

Tabel 3.20.
Identifikasi Kategori Indikator Keterampilan Kolaboratif

No.	Indikator Keterampilan Kolaboratif	Kategori	Kode
1.	Bertanya kepada teman/guru ketika tidak mengerti	Bertanya mengenai materi pembelajaran kepada teman	QP
		Bertanya mengenai materi pembelajaran kepada guru	QT
2.	Mampu berbicara dan berpendapat	Mampu menyampaikan jawaban secara verbal/lisan kepada teman yang bertanya	AQ
		Mampu menyampaikan argument secara verbal/lisan kepada teman ketika berdiskusi	DA
3.	Menghargai dan menghormati pendapat orang lain	Merespon dengan terbuka terhadap perbedaan ide/pendapat	RDI
		Menyampaikan dan menyanggah ide/pendapat dengan bahasa yang baik	DDI
4.	Bekerjasama dan berbagi tugas untuk menyelesaikan masalah	Berpartisipasi aktif dan bekerjasama dalam kelompok untuk menyelesaikan masalah	AP
		Mampu mengatur peran sesama anggota kelompok saat menyelesaikan masalah	MG
5.	Menunjukkan kepedulian kepada teman yang kesusahan	Menunjukkan sikap empati kepada teman saat pembelajaran	EP
		Mendorong orang lain untuk berperan aktif dalam pembelajaran	SOA
6.	Mampu membimbing orang lain untuk mencapai	Mampu memberikan penjelasan kepada teman untuk mencapai tujuan bersama	PEP

No.	Indikator Keterampilan Kolaboratif	Kategori	Kode
	kesepakatan bersama	Mampu mengajarkan dan menasehati teman untuk mencapai tujuan bersama	TAP
7.	Menggunakan keterampilan pemecahan masalah untuk penyelesaian tujuan/target	Memberikan ide, gagasan, dan pendapat dalam menyelesaikan suatu permasalahan	GI
		Membangun komunikasi untuk menyelesaikan suatu permasalahan	BC

Keterangan:

QP	: <i>Questions to peer</i>	EP	: <i>Empathy to peer</i>
QT	: <i>Questions to teacher</i>	SOA	: <i>Support other to be active</i>
AQ	: <i>Answer the questions</i>	PEP	: <i>Provide explanation to peer</i>
DA	: <i>Deliver an argummet</i>	TAP	: <i>Teach and advice to peer</i>
RDI	: <i>Respons different idea</i>	GI	: <i>Give an idea</i>
DDI	: <i>Deliver different Idea</i>	BC	: <i>Build communication</i>
AP	: <i>Active solve a problem</i>		
MG	: <i>Menage group</i>		